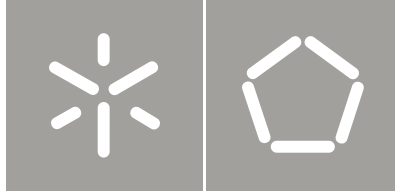


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

ROGÉRIO SANTOS DE MENEZES

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DO SISTEMA
TOYOTA DE PRODUÇÃO PARA MELHORIA DO
DESEMPENHO NUM SISTEMA DE PRODUÇÃO
DE PEÇAS EM PLÁSTICO



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

ROGÉRIO SANTOS DE MENEZES

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DO SISTEMA
TOYOTA DE PRODUÇÃO PARA MELHORIA DO
DESEMPENHO NUM SISTEMA DE PRODUÇÃO
DE PEÇAS EM PLÁSTICO

Tese de Mestrado
Engenharia Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor José Dinisw Araújo Carvalho

Junho de 2012

DECLARAÇÃO

Nome: Rogério Santos de Menezes

Correio electrónico: projproducao@gmail.com

Tel./Tlm.: 005592 9112-2478_e _005592_3644-5454__(BRASIL)-915792490

Número do Bilhete de Identidade: FF417109

Título da dissertação:

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DO SISTEMATOYOTA DE PRODUÇÃO PARA MELHORIA DO DESEMPENHO NUM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE PEÇAS EM PLÁSTICO

Ano de conclusão: 2012

Orientador:

DOUTOR JOSÉ DINIS ARAÚJO CARVALHO

Designação do Mestrado:

Engenharia Industrial

Escola: Engenharia

Departamento Produção e Sistemas

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Guimarães, ____/____/____

Assinatura: _____

Este trabalho é dedicado à Sandra Raquel, minha esposa e auxiliadora de todas as batalhas, aos meus filhos, Gabriel, Rafael e Leonardo, sempre atentos em relação aos ensinamentos; aos meus pais, Antônio e Maria, pelo apoio incondicional desses dois guias eternos. Com ambos posso contar a qualquer hora e momento.

A todos eles, cada qual à sua maneira, ensinaram-me a ter perseverança e a lutar com dignidade e coragem, permitindo-me, assim, alcançar os meus objetivos de vida, superando barreiras, crescendo a cada obstáculo, vencendo e vibrando a cada vitória. Obrigado por tudo!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me agraciado com energia vital para que eu pudesse concretizar mais este projeto acadêmico e profissional, e que tantos reflexos positivos causou no âmbito de minha vivência pessoal. Gostaria de expressar meu profundo reconhecimento e agradecimento aos seguintes mestres:

Prof.º Doutor José Dinis Araújo Carvalho, pela sua sábia orientação, especialmente no decorrer do estudo de caso. Sem sua dedicação não teria conseguido ultrapassar todos os obstáculos devidos nos enfrentamentos requeridos por uma dissertação de qualidade.

Prof.º José Carlos Reston Filho, pela amizade e apoio, por ter repassado à minha pessoa conhecimentos e orientações preciosas durante a presente jornada acadêmica.

Ao meu amigo e colega de mestrado Cláudio Tino, pela amizade, motivação e troca de idéias; ele esteve sempre atento ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais, e irmãos de sangue e de afinidade, pelo carinho, apoio e incentivos intensamente dedicados.

Muito em especial agradecimento à minha mulher Sandra Raquel, pelo companheirismo e cumplicidade.

Finalmente, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para esta dissertação.

RESUMO

O ramo de peças e produtos obtidos por injeção de termoplásticos vem crescendo rapidamente nos últimos anos e com isto, a competitividade por uma fatia deste mercado. A indústria de injeção de plásticos proporciona alta flexibilidade de produção e custos relativamente baixos em relação a indústrias que utilizam outros tipos de matérias-primas tradicionais como: vidro, metais, fibras naturais e outras. Diante desta grande competitividade, é imperativo que as indústrias nesse ramo de atividade procurem continuamente a eliminação de desperdícios e a aplicação de novas tecnologias de processo, visto que a permanência das empresas depende da redução de custos de operação. Este projeto teve como objetivo a aplicação de conceitos e ferramentas do *Toyota Production System* (TPS) numa empresa que produz peças em plástico obtidas por injeção, no sentido de melhorar a produtividade, reduzir os inventários de produtos em curso e reduzir os prazos de entrega. Neste projeto foi dada grande ênfase ao fluxo dos produtos, que é um dos princípios do TPS, e por isso foram usados mapas VSM (*Value Stream Mapping*) para descrever esses fluxos no estado inicial do sistema de produção e identificar fontes de desperdício e oportunidades de melhoria. Os principais indicadores de desempenho adotados foram a produtividade, os inventários em curso e o tempo de atravessamento. Foram detetados alguns desperdícios como transportes e movimentações que foram eliminados com alterações de layout. Com as ações implantadas reduziu-se de forma acentuada os tempos de atravessamento e de processamento, atingindo-se uma redução no tempo de operações em 33,33%, do lead time em 70,51% e do uso de mão-de-obra em 62,5%. O retorno dos investimentos passou de 34,1% para 93,9%. Um outro resultado conseguido com as mudanças, foi que os operadores envolvidos passaram a sentir-se como agentes de melhoria contínua, com maior visão de conjunto sobre todas as etapas do processo e assumindo maiores responsabilidades com a garantia da qualidade e do retorno sobre o investimento no processo produtivo. Isso tudo elevou o moral da equipe. Como resultado final deste projeto, pode-se concluir que as melhorias obtidas promoveram a diminuição dos custos de produção, o aumento da competitividade e vitalidade da R&B Plásticos da Amazônia Ltda., o que tornou a empresa mais lean.

Palavras-chave: *TPS – Toyota Production System*, Desperdício, Injeção Plástica, Melhoria, Ferramentas *Lean*.

ABSTRACT

The line of parts and products obtained by thermoplastic injection has been growing rapidly in recent years and with this, the competition for a slice of this market. The industry of plastic injection provides high production flexibility and relatively low cost compared to industries that use other types of traditional raw materials such as glass, metals, and other natural fibers. Given this highly competitive, it is imperative that industries in this field of activity continually seek the elimination of waste and implementation of new process technologies, as the permanence of companies depends on reducing operating costs. This project aims to apply concepts and tools of the Toyota Production System (TPS) for a company that produces plastic parts obtained by injection, to improve productivity, reduce inventories of work in progress and reduce delivery times. This project was given great emphasis to the flow of *products*, which is one of the principles of the TPS, so maps were used VSM (Value Stream Mapping) to describe these flows in the initial state of the production system and identify sources of waste and opportunities improvements. The main performance indicators used were productivity, inventories of current and time of crossing. Were detected as transport and waste some moves that were eliminated with layout changes. With the implemented actions decreased sharply crossing times and processing, achieving a reduction in the time of operations in 33.33% of the lead time in 70.51% and the use of manpower in 62.5%. The return on investment increased from 34.1% to 93.9%. Another result obtained comas changes was that the operators involved began to feel themselves as agents of continuous improvement, with greater overview of all process steps and assuming greater responsibilities in ensuring the quality and return on investment in production process. This all raised the morale of the team. As a final result of this project, we can conclude that the improvements obtained promoted the reduction of production costs, increasing competitiveness and vitality of the R & B Plastics Amazon Ltda., which made the company more lean.

Keywords: TPS - Toyota Production System, Waste, Plastic Injection, Improved tools.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	12
1.1 ENQUADRAMENTO TEMÁTICO.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	16
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 CAPITALISMO TÉCNICO.....	17
2.2 PRODUÇÃO EM MASSA (1850 A 1890)	17
2.3 ADMINISTRAÇÃO CIENTÍFICA (1890 A 1920).....	18
2.4 HENRY FORD E O FORDISMO.....	19
2.5 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (<i>TPS</i>), PRODUÇÃO ENXUTA OU LEAN MANUFACTURING.....	20
2.6 FERRAMENTAS.....	35
2.7 A IMPLEMENTAÇÃO DO <i>LEAN</i>	41
2.8 FERRAMENTAS APLICADAS NESTE PROJETO.....	43
CAPÍTULO 3 – CASO DE ESTUDO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE PEÇAS PLÁSTICAS.....	51
3.1 APRESENTAÇÕES DA EMPRESA.....	51
3.2 PARQUE INDUSTRIAL DA EMPRESA.....	52
3.3 ORGANOGRAMAS DA R&B PLÁSTICOS DA AMAZÔNIA.....	53
3.4 CAMPOS DE ESTUDO.....	54
3.5 APRESENTAÇÕES DO PRODUTO E A SUA SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO..	55
3.6 FLUXOGRAMAS DO SISTEMA DO SISTEMA PRODUTIVO.....	56
3.7 DESEMPENHO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO	71
3.8 DESEMPENHOS ECONÔMICOS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO.....	72
3.9 ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA.....	72
3.10 IMPLEMENTAÇÃO DO KAIZEN – MELHORIA CONTINUA.....	78
3.11 DESCRIÇÕES DA SITUAÇÃO APÓS MELHORIA (FUTURA).....	80
3.12 DESEMPENHO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO PÓS-MELHORIA.....	90
3.13 DESEMPENHO ECONÔMICO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO PÓS-MELHORIA	91
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS OBTIDOS.....	92
4.1 GRÁFICOS COMPARATIVOS.....	92
4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	93
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES.....	95
CAPÍTULO 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

APÊNDICE

Reunião de abertura e definição do problema.....	102
Reunião de análise do mapeamento do processo atual na identificação das causas do Problema.....	103
Proposta de melhoria com mapeamento do processo futuro.....	104
Relatório final da reunião Kaizen.....	105
Cronograma da implantação do relatório Kaizen.....	106
Execução da implementação das melhorias.....	107
Execução da implementação das melhorias.....	108
Implementação das Técnicas 5S no posto de injeção plástica.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 - Diagrama “Casa do <i>TPS</i> ” - Sistema Toyota de Produção.....	24
Figura 02 - Estrutura do Sistema Toyota de Produção.....	25
Figura 03 - Os sete princípios <i>lean thinking</i> revistos.....	32
Figura 04 - Troca rápida de ferramenta.....	39
Figura 05 - Elementos do <i>SMED</i>	40
Figura 06 - Símbolos Utilizados no Mapeamento do Fluxo de Valor.....	48
Figura 07 - Fachada da Empresa R&B Plásticos da Amazônia.....	52
Figura 08 - Área fabril da R&B Plásticos da Amazônia.....	53
Figura 09 - Organograma da R&B Plásticos da Amazônia.....	54
Figura 10 - Tampa superior do controle remoto semi-acabada.....	55
Figura 11 - Tampa superior do controle remoto tampografada.....	55
Figura 12 - Fluxograma do sistema produtivo de peças plásticas.....	57
Figura 13 - Resumo dos dados do fluxograma.....	58
Figura 14 - Layout do sistema produtivo.....	60
Figura 15 - Mapa do fluxo de valor do sistema de produção.....	61
Figura 16 - Visão geral da área de estoque de matéria-prima da Empresa.....	62
Figura 17 - Local onde é armazenada a matéria-prima do produto.....	63
Figura 18 - A matéria-prima sendo movimentada para a máquina de injeção plástica.....	63
Figura 19 - A matéria-prima sendo colocada na máquina injetora plástica.....	64
Figura 20 - Posto de trabalho de moldagem das plásticas semi-acabadas.....	64
Figura 21 - Etapas do posto de trabalho da injeção das peças em plástico semi-acabadas	65
Figura 22 - Etapas da inspeção da peça em plástico semi-acabadas.....	66
Figura 23 - Material movimentando para o estoque de peças de peças semi-acabadas.....	66
Figura 24 - Etapas da movimentação dos produtos para o estoque de peças semi-acabadas	66
Figura 25 - Estoque de peças semi-acabadas (pulmão intermediário).....	67
Figura 26 - Peças semi-acabadas recebendo a tampografia.....	68
Figura 27 - Etapas do processo de tampografia da peça plástica.....	69
Figura 28 - Estoque de peças plástica acabadas.....	69
Figura 29 - Movimentação das peças acabadas para o estoque final.....	70
Figura 30 - Etapas da movimentação das peças plásticas para estoque final.....	70
Figura 31 - Identificação dos problemas através da ferramenta <i>VSM</i>	73
Figura 32 - Relação dos problemas com sete desperdícios do <i>Lean</i>	76

Figura 33 - Atividades que acrescentam valor e não acrescenta valor no sistema produtivo	77
Figura 34 - Organograma da equipe do projeto <i>Kaizen</i>	78
Figura 35 - Fluxograma do sistema produtivo de peças plásticas após melhoria.....	80
Figura 36 - Resumo dos dados do fluxograma do sistema produtivo após melhoria.....	81
Figura 37 - Layout do Sistema Produtivo após melhoria.....	82
Figura 38 - Mapa do fluxo de valor do sistema de produção após melhoria.....	83
Figura 39 - Operações de injeção plástica e tampografia agregadas ao operador de máquina.....	84
Figura 40 - Processo de revisão da peça plástica pelo operador.....	85
Figura 41 - Etapas do processo de tampografia pelo operador.....	85
Figura 42 - Peça plástica tampografada.....	86
Figura 43 - Liberação do produto pelo operador.....	86
Figura 44 - Movimentação do produto final aprovado.....	87
Figura 45 - Retirada do produto final do processo injeção plástica.....	88
Figura 46 - Movimentação do produto final do processo de injeção plástica para expedição.....	88
Figura 47 - Atividades que acrescentam e não acrescentam valor.....	89
Figura 48 - Desempenho do sistema produtivo antes e depois das melhorias.....	92
Figura 49 - Desempenho econômico do sistema produtivo antes e depois das melhorias	93
Figura 50 - Reunião da abertura do projeto <i>Kaizen</i>	102
Figura 51 - Reunião para expor os problemas identificados no <i>VSM</i> e plano de melhoria	103
Figura 52 - Proposta de melhoria definida.....	104
Figura 53 - Relatório do plano de melhoria para ser aplicado.....	105
Figura 54 - Cronograma da implementação das ações e gestor responsável.....	106
Figura 55 - Fases da execução da implantação do plano de melhoria.....	107
Figura 56 - Melhorias implementadas.....	108
Figura 57 - Ações implementas da ferramenta 5'S no sistema produtivo.....	108

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01 – Desempenho do sistema produtivo atual.....	71
Tabela 02 – Desempenho econômico do sistema produtivo atual.....	72
Tabela 03 – Desempenho do sistema produtivo futuro.....	90
Tabela 04 – Desempenho econômico do sistema produtivo futuro.....	91

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO TEMÁTICO

Para Ohno (1997), a Toyota Motor Corporation ao longo de 30 anos de trabalho duro desenvolveu um modo de fabricação único, que se tornou o fator-chave da sua competitividade. Os princípios e ferramentas do Sistema Toyota de Produção-*TPS* estão sendo aplicados com grande sucesso na indústria de automóveis e em quase todas as indústrias da sua cadeia de fornecimento (Ohno, 1997). A aplicação dos princípios *TPS* está quase sempre associada às claras melhorias de desempenho em indústrias dos mais variados setores e por essa razão cada vez mais ramos de atividade aderem a esta abordagem.

Segundo a Corporation, G. M. (2009) no artigo *Comparative Analysis of Work Force Management Techniques between Lean and Traditional Manufacturing Companies*, o Sistema Toyota de Produção usa cerca da metade ou menos da quantidade exigida dos recursos, quando comparada a outros sistemas produtivos destaca-se que no *TPS* tem-se:

- ✓ Menor esforço humano na execução das atividades;
- ✓ Espaços para à produção bem otimizados;
- ✓ Baixos investimento em ferramentas e engenharia de produção em comparação com a produção em massa.

A Produção enxuta (*Lean Production*) é uma designação generalizada para o *TPS* e pode ser conseguida em qualquer disciplina por construção em torno do que o cliente exige e por eliminando o desperdício de estoques e de produção. Alguns princípios que definem pensamento enxuto são:

- ✓ O valor do cliente - valor que define a partir ponto de vista do cliente;
- ✓ Fluxo de valor - sequência de processos através dos quais um produto é transformado;
- ✓ Fluxo e puxe - as ordens através do cliente para determinar "puxar" à produção;
- ✓ Desenvolvimento da organização - capacitar todos os funcionários para poder melhorar o processo na busca da perfeição, procurando assegurar a qualidade 100% do produto.

A Produção enxuta, através dos princípios do TPS, vem se tornando cada vez mais importante para empresas de fabricação diversas e não apenas em indústrias de automóveis. Os conceitos do TPS foram aplicadas pela primeira vez em processos de manufaturas automotivas, mas também cada vez mais tem sido aplicada à engenharia e desenvolvimento de produtos, em atividades diversas, bem como para operações de serviços (Oliver e Holweg 2007). Muitas empresas desperdiçam em média cerca de 70% a 90% de seus recursos disponíveis, enquanto as operações de manufatura enxuta desperdiçam aproximadamente 30% (Shahram e Lismar 2006).

O termo *TPS* foi sendo substituído por outros termos como “*Just-In-Time*”, “Gestão Japonesa”, e nos últimos anos popularizaram-se termos com a palavra *Lean*, como por exemplo *Lean Manufacturing*, *Lean Management* ou *Lean Thinking* (Womack e Jones 2004). A popularização destes termos é devido a um projeto do MIT do qual resultou o famoso livro “*The Machine that Changed the World*” (Womack e Jones *et al*, 2004).

O *TPS* é centrado em dois conceitos básicos: o primeiro é a redução dos custos pela eliminação dos desperdícios, o segundo é o uso completo das competências dos operários, adotando-se um tratamento à eles como seres humanos e com consideração.

Os desperdícios são todas as atividades que não acrescentam valor aos produtos e foram classificados por Onho (1988) em sete tipos:

- ✓ Desperdício de estoque;
- ✓ Desperdício do retrabalho;
- ✓ Desperdício de espera;
- ✓ Desperdício de processamento;
- ✓ Desperdício de movimentação de materiais;
- ✓ Desperdício de superprodução;
- ✓ Desperdício de transportes

A minimização de desperdícios na produção ocupa papel importante dentro da empresa, de

modo a atingir a uma melhor produtividade, não desperdiçar capital com peças defeituosas, estocar somente o necessário, ganhar agilidade na produção com mudança de layout e eliminar outros tempos perdidos que geram perdas de produtividade.

Segundo Shah e Ward (2003), a aplicação dos princípios *TPS* tem genericamente resultado em melhorias claras de desempenho da produção e como tal são disseminados gradativamente por todos os ramos de atividades do mundo industrializado.

Womack, Jones e Ross (1992), no livro “A Máquina que mudou o mundo”, mostram o valor dos conceitos do Sistema Toyota de Produção apresentando inúmeros dados de *benchmarking* de indústrias que aderiram os princípios e comprovaram a melhor forma de se gerar resultados.

Um dos focos principais do *TPS* está associado a aspectos revolucionários, mudanças de paradigmas, no sentido de transformar as estruturas de manufatura em flexíveis e transparentes, de forma que se alinhe a tipos de abordagens sistêmicas fortemente vinculadas à redução de custos via eliminação de perdas ou desperdícios.

Conforme Felícia e Eleanor (2007) a filosofia *Lean* é estratégia japonesa à luz dos conceitos do *TPS* é muito diferente da estratégia americana, pois enfoca a eliminação de desperdícios e mais flexibilidade para satisfazer os clientes através da produção *Lean*, permitindo que os fabricantes se concentrem mais nas competências essenciais, desenvolvendo uma relação mais próxima com seus fornecedores e fazendo maiores usos da terceirização, a fim de melhorar a sua eficiência global.

Womack e Jones (2004) em seu segundo livro “A mentalidade enxuta nas empresas” abordam detalhadamente o pensamento enxuto, com vários exemplos e comparações sobre o valor, a cadeia de valor, fluxo, produção puxada e a busca da perfeição.

A partir da filosofia *lean*, este projeto propõe a comparação de dois momentos distintos em uma indústria de peças plásticas, visando evidenciar a melhoria dos indicadores de desempenho a partir da adoção de uma estratégia mais flexível na produção, da eliminação de desperdícios, da focalização da empresa em seu core business e da ampliação do uso das competências da equipe de operações da empresa.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Aplicação de conceitos, princípios e ferramentas do *Toyota Production System* (TPS) numa empresa sediada no Pólo Industrial de Manaus (PIM) que produz peças em plástico obtidas por injeção, no sentido de melhorar a produtividade, reduzir os inventários de produtos em curso e reduzir os prazos de entrega.

1.2.2 Específicos

- Contextualizar as técnicas e as ferramentas associadas ao Sistema Toyota de Produção;
- Apresentar à empresa R&B Plásticos da Amazônia, e destacar as melhorias sustentáveis no processo de injeção plástica;
- Analisar e fazer um diagnóstico do sistema de produção de peças em plástico com a finalidade de identificar desperdícios;
- Definir ações de melhoria no sistema produtivo da empresa, buscando aumentar a produtividade, reduzir custos e melhorar as taxas de serviço;
- Implementar as ações de melhoria definidas e avaliar os resultados obtidos.

1.2.3 Contribuição e Relevância do Estudo

A justificativa de primeira relevância deste trabalho é divulgar através deste estudo de caso a aplicação prática das ferramentas do *Lean* em uma empresa de injeção plástica na cidade de Manaus, Estado do Amazonas. Vale ressaltar, a grande dificuldade de identificar outros exemplos de empresas locais que aderiram e documentaram os resultados da busca de melhorias de indicadores de desempenho através do *TPS*.

Como segunda justificativa deste estudo de caso, é contribuir no entendimento da construção da cultura organizacional do Sistema Toyota de Produção, a fim de direcionar um caminho a ser seguido por outras empresas de injeção plástica instaladas no Pólo industrial, que desejam aplicar o modelo de gestão para alcançar resultados satisfatórios a curto prazo.

A condição de justificativa de terceira relevância, após obter resultados quantitativos através da implementação dos conceitos e ferramentas do *TPS* num sistema produtivo da empresa R&B Plásticos da Amazônia, é mostrar um comparativo do antes e depois evidenciando as melhorias obtidas.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em seis capítulos assim constituídos:

Capítulo 1: Apresenta os aspectos introdutórios sobre a problemática do assunto, contendo o enquadramento temático, o objetivo geral e os específicos a serem alcançados.

Capítulo 2: Apresenta a revisão bibliográfica estudada sobre: a história do capitalismo técnico, a produção em massa, a administração científica e um detalhamento sobre Henry Ford e o fordismo. Ainda neste capítulo, o histórico do Sistema Toyota de Produção, conceitos e princípios, bem como definições de algumas ferramentas.

Capítulo 3: Mostra como foram definidos os procedimentos metodológicos do estudo de caso desenvolvido no trabalho, destacando-se a descrição da situação atual da empresa e o diagnóstico detalhado dos problemas identificados, seguido da proposta de melhoria.

Capítulo 4: São apresentados os resultados com as melhorias e os resultados obtidos.

Capítulo 5: Apresenta a conclusão do trabalho de acordo com os resultados tabulados no Capítulo 4 que comparam o antes e o depois do *TPS*. Neste capítulo são apresentadas propostas para futuros trabalhos.

Capítulo 6: Ao final é apresentada uma lista detalhada de referências bibliográficas.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CAPITALISMO TÉCNICO

A industrialização constituiu-se na passagem da produção baseada na ferramenta (artesanato/manufatura) para aquela baseada na máquina (fábrica/indústria), o que ocorreu por meio do desenvolvimento contínuo da tecnologia para fornecimento, em maior quantidade e melhor qualidade, de inventos para o homem.

À medida que as fábricas cresciam, o mesmo ocorria com as necessidades de controle. Entretanto, os proprietários preocupavam-se cada vez mais com os aspetos tecnológicos e com o capital necessários para novos investimentos. Por outro lado, eles continuavam a delegar as questões operacionais e de controle aos encarregados que acumulavam cada vez mais poderes dentro da fábrica, praticamente administrando todas as tarefas produtivas (Paiva *et al* 2009).

A indústria de armas já era uma realidade na América do Norte. As empresas de montagem de rifles inovaram a manufatura artesanal introduzindo o conceito de peças intercambiáveis como alternativa para facilitar futuras manutenções. Essa atitude deu origem à produção em massa, e não na linha de montagem em movimento contínuo introduzida por Henry Ford.

Ocorreu nesse período, uma grande mudança na economia, alterou-se a maneira como eram produzidos e distribuídos produtos, bem como a forma e o conteúdo do conceito de trabalho. Surgia o sistema de produção em massa que mudaria definitivamente a civilização ocidental.

2.2 PRODUÇÃO EM MASSA

Segundo Paiva, *et al* (2009), as principais fontes de energia até a metade do século XIX, eram as quedas de água. Isso limitava consideravelmente as alternativas de localização fábricas da

época. As invenções da máquina a vapor, da eletricidade e do motor elétrico eliminaram essa limitação fazendo surgir o fenômeno da urbanização. A população urbana começou a crescer atraída pela possibilidade de melhores condições de emprego e de vida. Cresce em consequência, da demanda por produtos manufaturados. A preocupação maior dos senhores do capitalismo era reduzir os custos da mão-de-obra, os quais cresciam cada vez mais.

Havia ainda a preocupação de obter uma mão-de-obra mais fixa e bem treinada. A administração delegava as atividades do dia-a-dia da fábrica para os encarregados que passavam a ser responsáveis pela produtividade e pelos resultados. Esses encarregados, comandavam uma massa de trabalhadores cada vez mais descontente com as exigências de produção, que tornavam-se impossíveis de serem cumpridas devido às péssimas condições de trabalho.

Com o objetivo de reduzir custos e aumentar as economias de escala, os patrões desenvolveram o conceito de verticalização das fábricas, processando desde a matéria-prima até o produto acabado, o que gerava cada vez mais complexidades para os encarregados administrarem. Começava a surgir a necessidade de novos métodos para gerir esse ambiente novo e complexo (Oliveira *et al*, 2006).

2.3 ADMINISTRAÇÃO CIENTÍFICA

Segundo Alves (2001), Frederick Winslow Taylor considerado o Pai da Administração Científica, começou seus estudos partindo do pressuposto de que os trabalhadores da época produziam apenas um terço de suas possibilidades. Por isso, dispôs-se a corrigir esta situação aplicando o método científico a trabalhos no “chão de fábrica”. Procurou criar uma revolução mental entre os trabalhadores e a administração da organização, definindo diretrizes claras para melhorar a eficiência da produção.

O panorama industrial do início do século tinha todas as características e elementos para poder inspirar uma “Ciência da Administração”: uma variedade incrível de empresas, com tamanhos altamente diferenciados, problemas de baixo rendimento da maquinaria utilizada, desperdício, insatisfação generalizada entre os operários, concorrência intensa, mas com tendências pouco definidas, elevado volume de perdas envolvido quando as decisões eram mal formuladas (Chiavenato, 1993).

A Administração Científica tem, por seus fundamentos, a certeza de que os verdadeiros

interesses de ambos, empregador e empregado, são um, único e mesmo: de que a prosperidade do empregador não pode existir, por muitos anos, se não for acompanhada da prosperidade do empregado, e vice-versa, e de que é preciso dar ao trabalhador o que ele mais deseja altos salários e ao empregador também o que ele realmente almeja - baixo custo de produção.

2.4 HENRY FORD E O FORDISMO

Segundo Mansur (2007), o Fordismo é um sistema racional de produção em massa, que transformou radicalmente a indústria automobilística na primeira metade do século XX. Uma das marcas do Fordismo foi o aperfeiçoamento da Linha de Montagem. Com isto, os automóveis eram construídos em esteiras rolantes que funcionavam enquanto os operários ficavam, praticamente, parados nas “estações”, quando realizavam pequenas etapas da produção. Desta forma não era necessária nenhuma qualificação dos trabalhadores.

Ford simplificou o produto, padronizou seus componentes e sistematizou ao extremo o método de montagem. Com essas três abordagens, Ford eliminou a necessidade de um motorista especialista (produto simples de manusear), eliminou a necessidade de um mecânico especializado (peças intercambiáveis podiam ser trocadas facilmente) e reduziu o preço (montagens em grande escala), permitindo que todos usufríssem do prazer de dirigir.

Na citação abaixo descreve-se um trecho da visão de Ford (*apud* Lacey, 1987):

“Eu vou construir um motocarro para as massas. Será grande o suficiente para a família, mas pequeno o suficiente para um indivíduo dirigir e tomar conta. Será construído com os melhores materiais, pelos melhores trabalhadores que possam ser contratados, por meio do mais simples projeto que a moderna engenharia possa desenvolver. Mas será tão baixo em preço que nenhum homem que recebe um bom salário será incapaz de comprá-lo e divertir-se com sua família nas abençoadas horas de prazer no grande espaço livre de Deus.”

Nesse período, a estratégia fordista de "qualquer cor desde que preta" superou uma estratégia de customização dos concorrentes artesanais e sob encomenda de automóveis da época. Apesar de Ford ter revolucionado a sociedade pondo sobre rodas a liberdade de ir e vir, não faltaram críticas a seu método. A principal é contra sua linha de montagem móvel, que desumanizou completamente o trabalho ao desmembrar em pequenas, repetitivas e monótonas tarefas, consagradas na crítica de Charles Chaplin no filme *Tempos Modernos* (Paiva *et al*, 2009).

2.5 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (*TPS*), PRODUÇÃO ENXUTA OU *LEAN MANUFACTURING*

2.5.1 Enquadramento Histórico

O Sistema Toyota de Produção (*TPS*) originou-se no Japão no final de 1867 com Sakichi Toyoda segundo Womack e Jones (2007), em um extenso estudo da operação e manutenção de máquinas automatizadas tear utilizado na fabricação de têxteis. Na época, havia uma grande escassez de dinheiro e outros recursos. O Mercado estava restrito a exigência de pequenas quantidades e uma gama de variedades e desejos nas condições de baixas demandas, um destino que a indústria japonesa enfrentou no período de sua guerra, onde se tornou necessário a busca de novas soluções simples e de baixo custo para os sistemas de produção (Ohno, 1997).

Em seguida, a aplicação do Sistema Toyota de Produção provou que nem sempre a produção em grande escala ou massa era a forma mais viável. Prova disso são os trabalhos de Scott e Nick (2007), *Leane Venables* e Mark (2006).

Os mentores do *TPS* observaram que o uso de técnicas de produção em massa, apresentava até então, resultados muito bons e satisfatórios para grandes demandas em altas escalas. Entretanto, não demorou tanto tempo para que se percebesse que a produção em massa, era economicamente inviável quando as solicitações de demanda alteravam para pequenas quantidades, que envolvia muitas variedades diferenciadas de produtos. Após o Japão estar literalmente convencido da nova filosofia de pensar sobre os conceitos do sistema tradicional de produção em massa, a condição exigente e restritiva da demanda no Japão levou à busca através de um sistema de produção mais flexível e mais veloz para responder ao mercado. A princípio, a validade de um sistema com tais características perdura até nos dias de hoje, embora por outras razões:

- ✓ Primeiro: as ofertas são excessivas;
- ✓ Segundo: a ampla gama de variedades de produtos que as tecnologias específicas e o desenvolvimento de produtos viabilizam;
- ✓ Terceiro: a atual competição é significativamente de caráter globalizado, mundial.

Após a crise do petróleo em 1973, o *TPS* mostrou-se bem sucedido, sendo pesquisado e utilizado com sucesso desde a década de 50 em diversos segmentos da indústria e de serviços

por muitos lugares. Tais evidências estão no livro “A Máquina que Mudou o Mundo” de Womack e Jones (2007), que demonstra o quanto o *TPS* é utilizado nas indústrias de todo o mundo.

Do período inicial do *TPS* até a atualidade, os movimentos da economia mundial conduziram a momentos de sazonalidades através de altas e baixas demandas. Independentemente disto a grande competição acirrada que foi instituída pela difusão da informação e pela grande facilidade de transportar produtos fez com que se tomasse vital a capacidade de responder com agilidade os desejos e exigências dos clientes. Para responder assim aos clientes, sem manter estoques onerosos ou excesso de inventários, é preciso ser capaz, novamente, de produzir muitas variedades de produtos em pequenas quantidades.

Ainda que exista uma massa crítica, com fortes argumentos documentados em algumas literaturas existentes, que acredita que o sistema Toyota de produção é um sistema completo original e transferível, percebe-se que há também, igualmente bem documentados estudos que relatam e questionam com fortes e relevantes argumentações tal completude, originalidade e transferibilidade. Portanto, sinto-me seguro em afirmar que é comprobatório na conclusão deste trabalho, que as ferramentas do sistema Toyota de produção *TPS* constitui num proveitoso estudo e aplicabilidade de experimentos a abordagem de avaliação da consistência teórica para a prática de sistemas produtivos proposto neste estudo de caso.

Para alcançar melhores entendimentos sobre o conceito e a nova filosofia que se mostrava cada vez mais poderosa, o *Institute Motor Vehicle Program* - IMVP dentro do *Massachusetts Institute of Technology* - MIT, deu início no ano de 1985, um dedicado e criterioso estudo de cinco anos sobre a indústria automobilística, pesquisando 90 plantas montadoras de veículos em 17 países.

No ano de 1990 foi lançado as primeiras publicações do livro “*The Machine that Changed the World*” dos autores James P. Womack, Daniel T. Jones & Daniel. Estes deram o nome inicial do Sistema Toyota de Produção - *TPS* de *lean manufacturing*, que se apresentou como, além de um novo paradigma, o contrário dos conceitos e princípios da produção em massa. O termo *Lean* (enxuto), usado para descrever essa nova filosofia, originou-se do fato, que a empresa teria que produzir cada vez mais com cada vez menos. Empresas da Toyota possuíam alta variedade e baixos volumes com custos mínimos, investimentos reduzidos, elevados padrões de qualidade, menor número de operários na fábrica, espaço de fabricação, ativos fixos, tempo para desenvolver novos produtos, baixos estoques, poucos defeitos, etc.

O livro “*The Machine that Changed the World*”, trazia um benchmarking para mostrar que existia formas melhores para organizar e gerenciar os relacionamentos com clientes, fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção. A dúvida era saber se as organizações industriais estavam preparadas e dispostas para receberem tal filosofia que se opunha fortemente a maneira e as formas com a qual estavam todos acostumados a fazer.

Para auxiliá-los na implementação enxuta, utilizando o resultado de estudos subsequentes, Womack e Jones publicou outro livro chamado “A Mentalidade Enxuta” em 1996. Após 5 anos, desde a publicação de “A Máquina que mudou o mundo”, Womack e Jones interagiram com muitas empresas e acompanharam várias delas em diferentes ramos industriais, mais também em outras durante a fase de transformação de uma empresa de produção em massa em uma de produção enxuta.

2.5.2 Conceitos e Princípios do *TPS*

Os conceitos e princípios da manufatura enxuta é o conjunto de todas as ações específicas aplicadas ao longo do fluxo de valor de um produto específico, e não apenas em partes isoladas, onde a cima de tudo, os princípios *lean* enfatiza o nível da otimização de todo sistema, enfatizando trabalhos em equipes, e não no desempenho individual e excelência de qualquer característica ou um componente do sistema, conforme artigo Brand, *IET - Manufacturing Engineer* de Oliver e Holweg (2006).

Na verdade, esta pode ser uma das razões pelas quais os primeiros princípios *lean* tiveram melhores resultados na propria cultura do Japão, ao invés de em outras partes do mundo. A natureza coletivista do Japão, onde há um alto nível de conhecimento das interdependências, é característica que propicia em um verdadeiro ambiente natural onde se enquadram os princípios *lean* para melhor florescer.

O *TPS* têm sido praticado por indústrias automobilísticas japonesas há quase 60 anos. Womack e Jones (2007). Os princípios da Produção Enxuta têm possibilitado a área de serviços atingirem melhores níveis de eficiência e competitividade, como relata Arbós (2002), em suas pesquisas junto à área de serviços em telecomunicações. Conforme Pinsetta e Lima (2005) tais aplicações destes princípios em área administrativa hospitalar, demonstram melhorias significativas em velocidade de resposta ao cliente e maior flexibilidade através do gerenciamento dos processos e eliminação dos desperdícios.

Segundo Liker (2005) no final do ano fiscal em março de 2003 a Toyota teve um lucro anual de 8,13 bilhões de dólares, possui de 20 a 30 bilhões de dólares em caixa, com reputação em qualidade e rapidez no processo de desenvolvimento de produtos no mundo.

Organizações que buscam e desejam tornar-se “enxutas” simplesmente insistem em imitar as ferramentas da Toyota e acabam transformando o sistema de produção em rígidos e inflexíveis que funcionam bem inicialmente mais a curto prazo, não mais resistem ao teste do tempo (Spear, 2004).

O problema é que estas empresas atêm-se somente as ferramentas e técnicas do Sistema de Produção Enxuta e não aos seus conceitos e princípios, onde se faz necessário exonerar laços culturais enraizados de métodos voltados para o sistema tradicional de produção.

De acordo com Liker (2005), ferramentas e técnicas não são armas secretas para transformar uma empresa *Lean*. O contínuo sucesso da Toyota na implementação dessas ferramentas origina-se de uma filosofia empresarial mais profunda baseada em princípios que regem a compreensão das pessoas e da motivação humana em melhorar cada vez mais e pensar nas simples formas de melhorar e reduzir desperdícios.

O diagrama “Casa do *TPS*” ilustrado por Liker (2005), na qual se observa que a autonomia e o *just-in-time* são tidos como pilares para o Sistema de Produção Enxuta, bem como para sua compreensão e obtenção de bons resultados em qualidade; custos; *lead time*; segurança e moral das pessoas com a aplicação dos conceitos enxutos.

Este diagrama passou a ser um dos símbolos com grande facilidade de entendimento na indústria moderna, na forma simples de interpretar os conceitos e princípios do *TPS*. A casa pode ser interpretada da seguinte forma; o telhado representa as metas que se baseia em eliminar perdas; o pilar *just-in-time* é a característica mais visível do *TPS*; o pilar autonomia significa produzir sem deixar o defeito passar para a próxima etapa do trabalho; no centro da casa teremos as pessoas e como a fundação da casa, temos uma filosofia, um modelo que a Toyota desenvolveu para manter uma determinada estabilidade perante o ambiente interno e externo da estrutura.

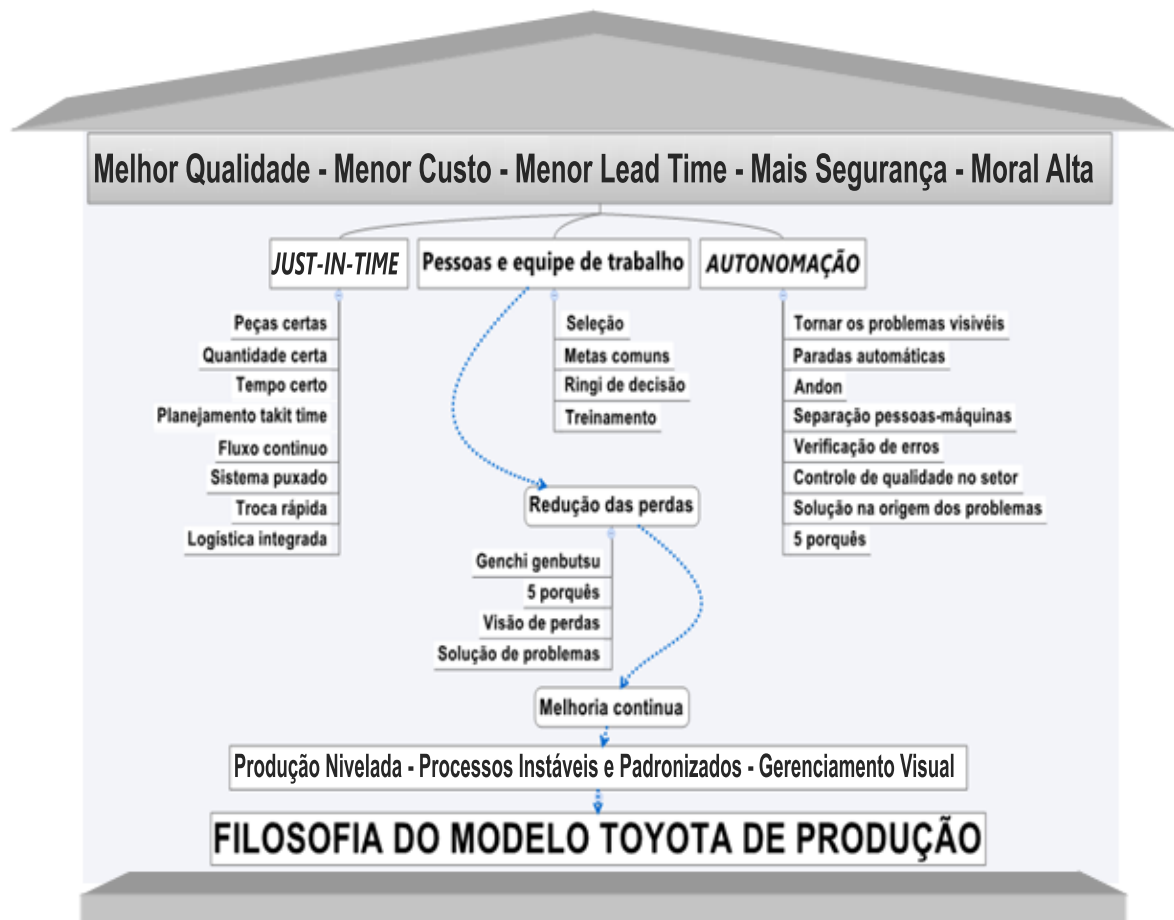


Figura 01 - Diagrama “Casa do *TPS*” - Sistema Toyota de Produção (Liker, 2005).

A casa do *TPS* está baseada na estrutura do Sistema Toyota de Produção Ghinato (2000), onde observa-se interdependência de várias ferramentas e boas práticas do Sistema de Produção Enxuta. Ressalta-se que dentro desse conceito nenhuma das estruturas é tida como definitiva, sendo constantemente modificadas face às necessidades tecnológicas competitivas requeridas.

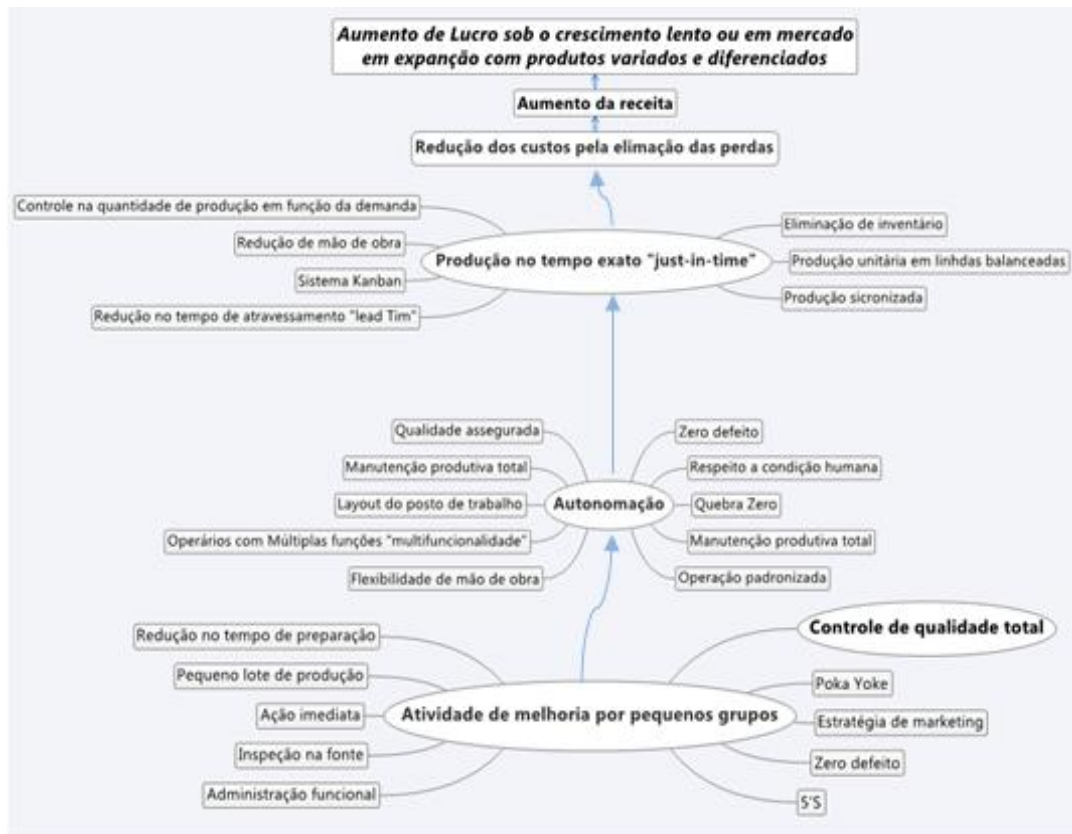


Figura 02 - Estrutura do Sistema Toyota de Produção (Ghinato, 2000).

Na Toyota, trabalhadores e gerentes em todos os níveis e em todas as funções são capazes de viver tais princípios e ensinar aos outros a aplicá-los (Spear, 2004). Conforme Liker (2005) na Toyota as pessoas são a chave do perfeito funcionamento do sistema. Ele estimula, motiva, ampara a exigência do envolvimento de todos os funcionários, independente do grupo hierárquico que este se encontra na organização. O Sistema de Produção Enxuta foi desenvolvido com propósito de oferecer ferramentas para as pessoas continuarem a busca de melhores práticas nos ambientes de trabalho na qual estão inseridas e conduzindo as a levar as empresa a alcançar, a excelência dos resultados sustentáveis no presente voltado para um prospectivo futuro. Os conceitos e princípios do *TPS*, trata a situação cultural como um fator de extrema importância, muito mais do que um conjunto de técnicas e ferramentas.

Não são poucos os fatores que impedem ou dificultam a implementação de mudanças nas organizações na tradicional forma de produção excessiva e em massa. Conforme Bañolas (2008), as barreiras organizacionais à mudança são oriundas dos modelos mentais que governam a empresa. O autor faz uma relação de quatro motivos básicos para a transformação enxuta não ocorrer de forma saudável:

- ✓ Quando os líderes não estão alinhados com os conceitos e princípios;

- ✓ Quando existe um deficit de conhecimento *lean* enxuto;
- ✓ Quando a forma e abordagem a mudança é insuficiente;
- ✓ Quando já existe tardia para implementar a mudança.

O autor ainda comenta que líderes com interesses e visões diferentes conduzem a empresa para objetivos variados, na maioria das vezes conflitantes.

O termo *Lean*, é uma série de atividades ou soluções para eliminar o desperdício, reduzir processos sem valor agregado (NVA) nas operações, e melhorar o valor adicionado (VA) do processo. Este conceito de VA e NVA foi derivado do estilo japonês de produção, especialmente o Sistema de Produção Toyota (*TPS*). Mas a palavra "produção enxuta" ou *Lean* foi desenvolvido pela Investigação do MIT, para interpretar o novo sistema de produção no Japão, particularmente o *TPS*, a fim de distingui-la da produção em massa.

Para Schein (1992), a cultura não pode ser manipulada através do anúncio de mudanças ou instituição de “programas”. Se a organização alcançou o sucesso atuando de determinada maneira e fazendo progredir os modelos mentais baseados nesses métodos, ela não os abandonará. Uma das características fundamentais, da transformação em direção à Produção Enxuta Bañolas (2008), passa pela compreensão dos fatores organizacionais e humanos da empresa como todo, bem como de um apurado conhecimento relacionado às práticas e ferramentas do sistema *TPS*.

Durante 20 anos realizando um criterioso estudo do Modelo Toyota de Produção (*TPS*) Liker (2005), identificou 14 princípios de gestão que impulsionam as técnicas e ferramentas do Sistema Toyota de produção e da administração da Toyota em geral. Tais princípios foram definidos diretamente as questões aplicáveis na avaliação da cultura *lean* da empresa em busca da redução dos desperdícios e de melhores resultados.

- ✓ Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo;
- ✓ Criar um fluxo de processo contínuo e sincronizado para trazer os problemas à tona;
- ✓ Usar sistemas “puxados” para evitar a superprodução e excessos;
- ✓ Nivelar a carga de trabalho através da padronização;
- ✓ Construir uma cultura de parar e resolver problemas, para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa;

- ✓ Tarefas padronizadas são a base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários;
- ✓ Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto;
- ✓ Usar somente tecnologia confiável e plenamente testada que atenda aos funcionários e processos;
- ✓ Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho e vivam a filosofia e a ensinem aos outros;
- ✓ Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da Empresa;
- ✓ Respeitar rede de parceiros e de fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar;
- ✓ Ver por si mesmo para compreender completamente a situação;
- ✓ Tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções;
- ✓ Implementa decisões com rapidez, tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão incansável e pela melhoria contínua.

2.5.3 Desperdícios

Ohno (1997) define o significado de desperdícios, os sete tipos de “muda” que é uma palavra japonesa como uma atividade humana que absorve recursos, mas não gera valor acrescentado. O autor considera o esforço gasto para se produzir um bem como sendo um trabalho real mais os desperdícios, sugerindo a seguinte equação: $\text{Capacidade atual} = \text{Trabalho} + \text{Desperdício}$. Afirmar ainda que a verdadeira melhoria na eficiência surge quando se produz com zero desperdício. A eliminação completa desses desperdícios vai aumentar a eficiência de operação por uma ampla margem.

Shigeo (1996, *apud* Rocha, 2008) trabalhou no sentido de divulgar os sete tipos de desperdícios gerados na produção, são eles:

- ✓ Desperdício de Estoque: É o dinheiro “parado” no sistema produtivo. Pode ser quaisquer peça sub-montada ou veículos completos ou incompletos que estejam apenas estocados ou aguardando entre operações.
- ✓ Desperdício do Retrabalho: Refere-se aos desperdícios gerados pelos problemas da má qualidade do processo produtivo. Produtos defeituosos implicam em desperdícios de materiais, mão-de-obra, uso de equipamentos, além da movimentação e armazenagem de materiais defeituosos.

- ✓ Desperdício de Superprodução: Produzir mais do que o necessário, cria um leque de outros desperdícios como: área de estoque, deterioração, custos de energia, manutenção de equipamentos e obsolescência.
- ✓ Desperdício de Espera: É o material que está esperando para ser processado, formando filas que visem garantir alto índice de utilização do equipamento. O Sistema de Manufatura Enxuta *Lean Manufacturing* enfatiza o fluxo de materiais (coordenado com o fluxo de informações) e não aos índices de utilização dos equipamentos, os quais somente devem trabalhar caso haja necessidade. O *Lean Manufacturing* também coloca ênfase no homem e não na máquina. O homem não pode estar ocioso, mas a máquina pode esperar para ser utilizada.
- ✓ Desperdício de Processamento: Quando existem defeitos ou limitações técnicas nos equipamentos. O processo pára ou se desenvolve de maneira ineficaz e por isto eventualmente, algumas operações extras são adicionadas no ciclo produtivo para atender uma condição que não é requerida.
- ✓ Desperdício de Movimentação de Materiais: São os desperdícios presentes nas mais variadas operações do processo produtivo. O sistema do *Lean Manufacturing* procura a economia e consistência nos movimentos através do estudo de métodos e tempos de trabalho, apoiando-se nas reduções de custos, porém é preciso o aprimoramento do processo produtivo para evitar a automatização e robotização dos desperdícios.
- ✓ Desperdício de Movimentação do Operador: Acontece pela diferença entre trabalho e movimento. É a ação de quem realiza algum tipo de seleção ou a procura de peças. Segundo Womack e Jones (2004, *apud* Rocha, 2008), no local de depósito de materiais e matéria-prima, sobre a bancada de trabalho, qualquer movimento de um membro do time ou máquina o qual não acrescenta valor.

Assim, no sistema de produção enxuta tudo o que não acrescenta valor ao produto, visto sob os olhos do cliente é desperdício. Todo desperdício apenas adiciona custo e tempo (Ohno, 1997). Nas empresas o desperdício ocorre muitas vezes não por uma má administração, mas por falta de uma percepção mais eficiente por parte dos seus colaboradores.

Uma máquina defeituosa, por exemplo, pode tornar o processo de produção lento, causando atrasos ou ainda, não transformando o produto final no objeto desejado acarretando em

retrabalho que poderá custar para a organização cerca de 50 vezes mais que o produto acabado da primeira vez, conforme afirma Whiteley (1999).

Os desperdícios precisam ser reconhecidos, medidos e eliminados, pois, onde quer que ocorram na organização, prejudicam seus resultados e o seu futuro. Muitas são as situações que provocam desperdícios (Nogueira, 2003).

2.5.4 Valor

Valor é o grau de benefício obtido como resultado da utilização e das experiências vividas com um produto. É a percepção do Cliente e das demais partes interessadas sobre o grau de atendimento das suas necessidades, considerando-se as características e os atributos do produto, seu preço, a facilidade de aquisição, de manutenção e de uso, ao longo de todo o seu ciclo de vida.

As organizações buscam criar e entregar valor para todas as partes interessadas. Isto requer um balanceamento do valor na percepção dos clientes, dos acionistas, da força de trabalho e da sociedade (Critérios de Excelência do Prêmio Nacional da Qualidade, 2004).

Silva (2009) afirma que para os clientes, valor é: o preço baixo (foco no preço); é tudo o que eu quero (foco na qualidade); é a qualidade que obtenho pelo preço que eu pago; é o que eu recebo pelo que eu dou (dinheiro, tempo, esforço). Valor é um conceito que associa: os benefícios que o cliente obtém os custos da sua obtenção, os custos da sua utilização durante o ciclo de vida do serviço ou do produto. Em resumo, valor é tudo aquilo pelo qual o cliente está disposto a pagar. O que não é valor é desperdício.

De acordo com Womack e Jones (2004), um dos motivos que as empresas têm dificuldade de definir o valor certo é que embora a criação de valor frequentemente flua através de muitas empresas, cada uma tende a definir valor de forma mais adequada às próprias necessidades. Quando essas definições diferentes são reunidas, em geral a soma não gera um bom resultado.

As atividades de valor podem ser divididas em: Principais (aquelas que estão relacionadas com a criação do produto e transferência para o consumidor, exemplo: fábrica ou produção, e expedição); Apoio (aquelas que possibilitam as atividades principais serem realizadas, exemplo: compras, manutenção, engenharia, RH, etc.).

A tarefa mais importante na especificação do valor, depois de definido o produto, é

determinar o *custo-alvo* com base no volume de recursos e no esforço necessário para fabricar um produto com determinadas especificações e capacidades, se todo desperdício visível no momento for eliminado do processo. Este é o segredo para a diminuição do desperdício (Womack e Jones, 2004, p. 26).

Embora estejam divididas em principais e de apoio, ambas as atividades necessitam atuar de formas interdependentes para que possam proporcionar os resultados esperados pelo Cliente. É um engano acreditar que as atividades principais são as mais importantes ou não reconhecer a importância das atividades de apoio.

A cadeia de valor é um modelo conceitual que ajuda a empresa a visualizar as atividades estratégicas na qual desempenha e examina os custos destas, facilitando um trabalho para redução destes custos e também buscando meios de diferenciação de produtos e serviços perante a concorrência (Silva, 2011).

Como podemos nas organizações ter a absoluta certeza das coisas que realizamos acrescentar valor para o cliente? Em primeiro lugar, é necessário termos a certeza quem são as partes interessadas que servimos, conhecendo depois suas necessidades e expectativas e ansiedades. Após isso, identificar todas as ações que fazemos e que não vão ao encontro dessas necessidades e expectativas para classificá-las como “desperdício”, por mais que nos transpareça que essas atividades sejam úteis.

Por diversas vezes usamos de forma errada, o perfeccionismo naquilo que não necessita de ser feito, e desta forma gastamos mais tempo e exigimos mais recursos que o necessário e não criamos valor algum. Pensado desta forma, uma organização para criar valor para as organizações interessadas, deve centrar-se em atividades que vão ao encontro da satisfação destes, procurando eliminar todos os vestígios de desperdício.

Por mais impressionante que pareça, mais de 95% do tempo de uma organização é dedicado na realização de atividades que não acrescentam valor. Muitas delas são feitas com grande dedicação, mas que ao final não criam valor para ninguém, ex: processos complexos, movimentações, inspeções, etapas em espera, etc.

Como resultado, aproximadamente 40% dos custos em qualquer negócio resulta da manutenção deste desperdício. A oportunidade será em perceber, que 95% de desperdício, podem ser convertidos em 95% de oportunidades de melhorias.

2.5.5 Fluxo de Valor

Womack (2007) em seu artigo *Moving Beyond The Tool Age*, explica que todo o valor criado em qualquer organização é o resultado final de uma longa sequência de etapas definido como fluxo de valor, onde tais passos devem ser conduzidos de forma adequada em uma sequência correta no momento certo, ficando o valor aos olhos do cliente dentro do tempo e do custo adequado para a organização, resultando na chave para sobrevivência e prosperidade. O fluxo de valor para o cliente é horizontal à toda organização, incluindo também a Toyota onde estão verticalmente agrupadas por departamento (engenharia, compras, produção, vendas, etc), esta é a melhor maneira de criar conhecimento da forma mais prática.

Womack e Jones (2004), em “A Mentalidade Enxuta nas Empresas”, disseram que, “uma vez que, para determinado produto o valor tenha sido especificado com precisão, o fluxo de valor mapeado, as etapas que não agregam valor, serão eliminadas. É fundamental que o valor em processo flua, suave e continuamente, dentro das três tarefas gerenciais críticas: solução de problemas, gerenciamento da informação e transformação física”.

Segundo Burbidge (1996) existem duas maneiras de se encontrar as famílias de produtos e os grupos para o desenvolvimento do layout em grupo. A primeira delas é a classificação e a codificação dos componentes, a qual se baseia nos desenhos dos componentes. A segunda maneira é através da Análise de Fluxo de Produção e não se baseia, como no primeiro método, nos projetos dos componentes, mas sim na análise da informação fornecida pela folha de roteiro dos itens, as quais mostram como os produtos são feitos.

Conforme Burbidge (1996), a Análise de Fluxo de Produção é o melhor método para se encontrar famílias e grupos para o *layout* em grupo. As razões para isto, de acordo com este autor, é que a metodologia da classificação e codificação dos componentes somente encontra as famílias e então depois ainda resta à atividade de criar os grupos para estas famílias. A Análise de Fluxo de Produção encontra simultaneamente, a custos muito mais baixos, ambos: a divisão dos componentes em famílias e a divisão das máquinas em grupos.

2.5.6 Os Sete Princípios *Lean Thinking*

Womack e Jones (2004) identificaram cinco princípios da filosofia *lean thinking* criar valor, Definir a cadeia de valor, otimizar o fluxo, o sistema *pull*, e perfeição. Estes foram ainda colocados numa sequência tal que a sua realização serviriam como *roadmap* para a implementação da filosofia *lean* nas organizações.

No entanto, os cinco princípios apresentam algumas lacunas: consideram apenas a cadeia de valor do cliente (de fato, numa organização não há uma, mas várias cadeias de valor: uma para cada *stakeholder*), o desafio não está na criação de valor mas sim na criação de valores. Outra limitação dos cinco princípios iniciais é que estes tendem a levar as organizações a entrar em ciclos infundáveis de redução de desperdícios ignorando a crucial atividade de criar valor através da inovação de produtos, serviços e processos.

Para evitar que as organizações caíam em histerismos de redução de desperdícios, esquecendo o seu propósito de criar valor para as partes interessadas, a CLT (2008), através dos seus esforços de investigação e desenvolvimento, propôs a revisão dos princípios *lean thinking* sugerindo a adoção de mais dois princípios, ver Figura 3.

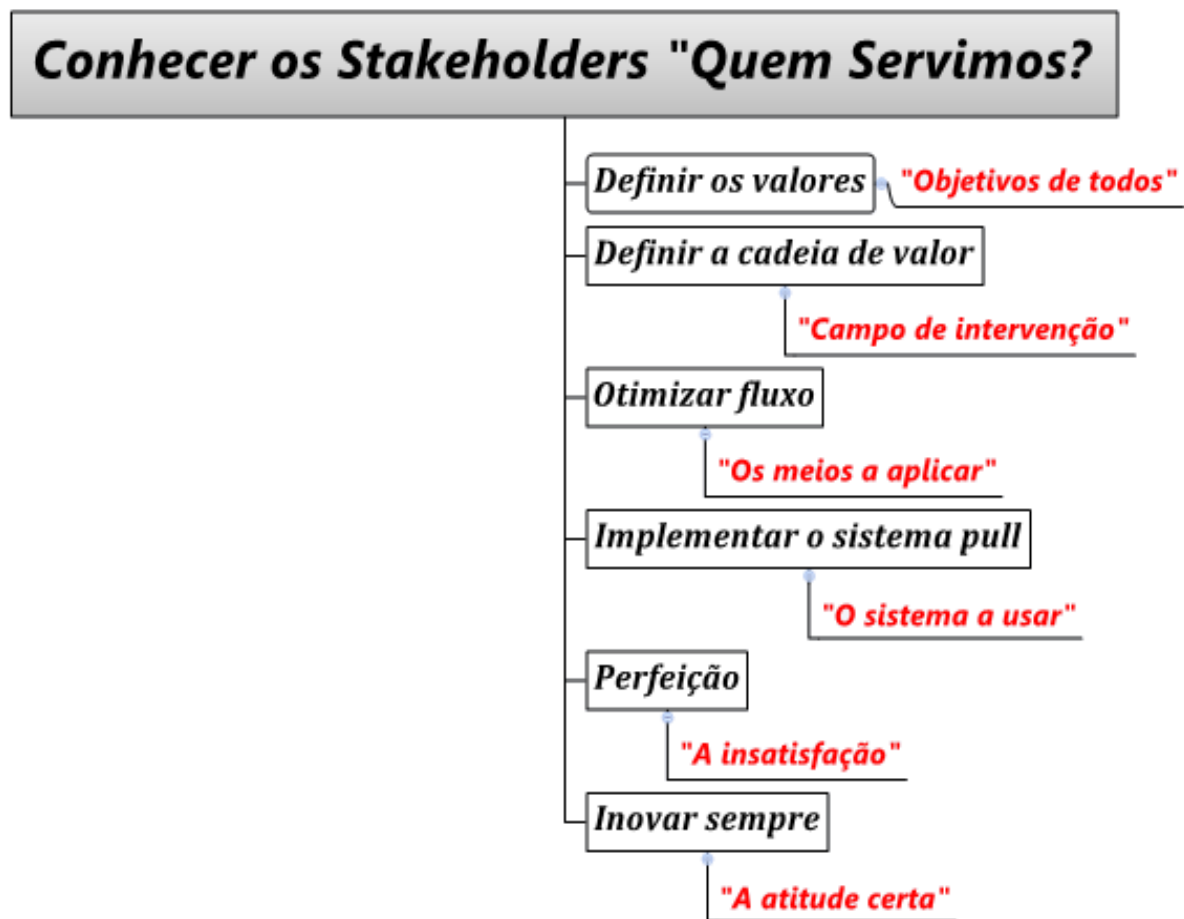


Figura 03 - Os sete princípios *lean thinking* revistos (CLT, 2008)

Estes dois novos princípios ("Conhecer o *stakeholder*", e "Inovar sempre") procuram colocar a empresa no trilho certo rumo à excelência e ao desempenho extraordinário.

Assim, os novos princípios *lean thinking* são os seguintes:

- ✓ Conhecer quem servimos, e conhecer com detalhe todos os *stakeholders* do negócio. Uma organização que apenas se concentra na satisfação do seu cliente negligenciando os interesses e necessidades das outras partes estará a comprometer o seu futuro. O mesmo se aplica às empresas que a troco da redução de custos dos seus produtos/serviços continuam a destruir o ambiente ou a explorar indiscriminadamente os recursos naturais. A história mostra que não vale a pena tentar ludibriar as leis naturais, porque tudo que se semeia, será colhido;
- ✓ Definir os valores – porquê valores e não apenas o valor? Porque uma organização se limita a apenas satisfazer o seu cliente negligenciado as demais partes interessadas (Ex.: colaboradores, acionistas e a sociedade) não pode augurar um bom futuro. A história recente é fértil de exemplos de empresas que na cegueira de obtenção de lucros rápidos e fáceis conseguidos à custa dos seus colaboradores ou do ambiente (e recursos naturais) saíram do mercado por não terem satisfeito as partes interessadas;
- ✓ Definir as cadeias de valor: As organizações têm de satisfazer simultaneamente todos os seus *stakeholders*, entregando-lhes valor, é natural que terá que definir para cada parte interessada a respectiva cadeia de valor. Nenhuma destas se deverá sobre por às demais, a empresa terá, sempre que possível, procurar o equilíbrio de interesses;
- ✓ Otimizar o fluxo: Sincronizar os meios envolvidos na criação de valor para todas as partes, bem como: fluxos de materiais, de pessoas, de informação e de capital;
- ✓ Implementar o sistema *pull* nas cadeias de valor: A lógica *pull* em oposição ao *push* procura deixar o cliente (e outros *stakeholders*) liderar os processos, competindo-lhes apenas a eles desencadear os pedidos, evitando que as empresas empurrem para as partes aquilo que elas julgam ser a necessidade destas.
- ✓ A procura pela perfeição: Sabendo que os interesses, as necessidades e as expectativas das diferentes partes interessadas estão em constante evolução, incentivar a melhoria contínua a todos os níveis da organização, ouvindo constantemente a voz do cliente e procurar ser rápido para permitir que às organizações melhorarem continuamente;
- ✓ Finalmente, inovar constantemente: Inovar para criar novos produtos, novos serviços, novos processos, numa palavra: para criar valor.

2.5.7 *Just in Time*

Para Silva (1997), *just in time* é um sistema de administração da produção desenvolvido através dos conceitos TPS. Criado no Japão, o sistema é baseado em dois fundamentos, a saber: *eliminação total dos estoques e produção puxada pela demanda*. Esta filosofia de gestão, não é exagero afirmar, que alterou a forma de pensar da administração de estoques. Peter, Churchill (2000) explica que a ideia associada ao *just in time* é minimizar a necessidade de armazenagem e manutenção de estoques ao ajustar o suprimento e a demanda no tempo e na quantidade, de modo que produtos ou matérias-primas estejam disponíveis nos montantes requeridos, no momento justo.

Ching (2001) esclarece que JIT é uma derivação do sistema japonês “Kanban”. Os cartões Kanban de processo de produção especificam quanto será feito (a quantidade de reabastecimento) e quando será necessário (o momento da necessidade do reabastecimento). Os cartões Kanban de requisição especificam quanto será retirado do estoque do “fornecedor”. O JIT tem por objetivo atender a demanda instantaneamente, com qualidade e sem desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento da quantidade necessária de componentes, no momento e em locais corretos, utilizando o mínimo de recursos.

Segundo Martins, Alt (2003), o sistema *just in time* é um método de produção com o objetivo de disponibilizar os materiais requeridos pela manufatura apenas quando forem necessários para que o custo de estoque seja menor. Baseado na qualidade e flexibilidade do processo de compras, também pode disparar o processo. Dependendo de como o sistema é idealizado, um cartão ou um conjunto de cartões *kanban* pode dar início ao processo de compras.

Ohno (1997) menciona que com o JIT a produção só começa quando existir um produto demandado pelo cliente. Por isto afirma-se que na visão tradicional o processo produtivo inicia-se quando existe matéria-prima, enquanto na visão do JIT o processo depende da existência da demanda. Portanto, no JIT os equipamentos somente são utilizados quando necessários, mesmo que isto implique que a contabilidade de custos da empresa apure maiores custos por produtos.

2.5.8 Automação

O TPS concentra seus esforços em "resolver problemas ", atacando a fonte da causa real do problema Womack e Jones (2007). Antes da Toyoda torna-se Toyota, a família Toyoda estava

ocupada tentando construir a sua indústria têxtil, uma das coisas que eles encontraram foi um tear de Yorkshire, no Reino Unido que de forma automática a operação era interrompida quando o fio faltava ou quebrava durante o funcionamento. Isto significava que a máquina não continuava cegamente a criação de um pedaço de pano que, depois, teve que ser reformulado ou descartado.

Toyoda trouxe a patente para este tear e introduziu no Japão em suas operações, este foi o nascimento de automação dentro da indústria de transformação.

As máquinas ao invés de exigir que o operador ficasse dedicado constantemente à observá-las para assegurar que nada desse errado, estavam elas imbuídas de "um toque de inteligência humana" de modo que as máquinas parassem quando algo anormal ocorresse, impedindo que o próximo ciclo desse continuidade.

Desta forma os benefícios eram vantajosos, pois não havia necessidade do operador estar envolvido apenas com uma máquina, podendo ele monitorar várias máquinas ao simultaneamente.

Conforme Womack e Jones (2007), o Jidoka dentro do *TPS* foi sobre como fazer a automação mais "humana", tendo máquinas que iriam parar de processar na ocorrência de um defeito. Isto é conhecido como automação e não automação.

Os pilares do JIT e Jidoka ambos foram detalhados mais níveis para mostrar as aplicações reais. Jidoka pode ainda ser dividido em quatro divisões:

- ✓ À prova de erro;
- ✓ A pessoa livre da máquina;
- ✓ Peça de trabalho de fixação/remoção;
- ✓ Detecção de anormalidades.

Pouco depois, o princípio de parar a operação da máquina quando algo estava fora do normal por algum motivo seja lá qual fosse, estendeu-se para todo o processo produtivo de modo que a prática tornou-se comum.

2.6 FERRAMENTAS

2.6.1 Kanban e Produção Puxada

Sistema *Kanban* é uma ferramenta do *Lean Manufacturing* de gestão de materiais através de

sinalização visual. Segundo Tubino (1999), a produção puxada é um sistema em que cada etapa do processo deve produzir somente quando um processo posterior, ou cliente final, solicite, tornando-se uma forma de controlar a produção entre os fluxos.

A produção puxada transfere para o chão-de-fábrica a responsabilidade pela programação diária, dando mais autonomia para os operadores na decisão do que fazer e de quando fazer. Estas decisões são tomadas de acordo com um sistema visual que indicará as necessidades de produção.

O cartão *kanban* visa evitar a acumulação de estoques de produtos mediante a produção e fornecimento daquilo que o cliente deseja quando o cliente precisar, nem antes nem depois. Ou seja, o cliente "puxa" a produção conforme a sua necessidade, eliminando superproduções e estoques, adicionando o devido valor ao produto e acarretando ganhos em produtividade.

Onde não for possível implementar o fluxo contínuo, que significa produzir uma peça de cada vez, com cada item passando diretamente de um estágio para outro sem paradas, estoque ou qualquer tipo de desperdício entre eles, utilize-se um estoque controlado de produtos entre os processos.

Um supermercado é onde um cliente pode obter (1) o que é necessário, (2) no momento em que é necessário, (3) na quantidade necessária. Às vezes, é claro, o cliente pode comprar mais do que ele ou ela precisa. Em princípio, o supermercado é um lugar onde compramos conforme a necessidade (Ohno, 1997).

Foram estes conceitos que foram levados para a fábrica e que juntamente com o *kanban* caracterizam a produção puxada. Supermercado é basicamente um estoque controlado utilizado para conter variações de demanda ou suprir a falta de estabilidade de algum processo.

Segundo Tubino (1999), o *kanban* começou na década de sessenta por engenheiros da *Toyota Motors* como um programa para controlar o fluxo da produção em todo seu sistema. Tinha como objetivos melhorar a produtividade e envolver a mão-de-obra neste.

O *kanban* também visa a utilização de cada coisa no tempo certo e somente na quantidade necessária. É um sistema de informação para controlar adequadamente as quantidades de produção em todos os processos, através de dispositivos sinalizadores que autorizam e dão ordens de produção ou movimentação de um item.

Segundo Smalley (2005), estoque de ciclo é dimensionado para atender a demanda normal, estoque pulmão é a quantidade para cobrir as variações de demanda e estoque de segurança é dimensionado para suprir perdas nos processos internos. Segundo Tubino (1999), devido sua característica de puxar a produção, o *kanban* desempenha algumas funções como:

- ✓ Aciona o processo de fabricação somente quando for gerada uma necessidade;
- ✓ Não permite que haja produção para estoques, baseado em previsões futuras;
- ✓ Identifica e interrompe a linha quando há algum desvio no processo;
- ✓ Permite gestão visual;
- ✓ Evita excesso ou falta de produção de itens;
- ✓ É uma ferramenta de gestão de estoques.

2.6.2 Poka Yoke

Segundo Shingo (1996), o *poka-yoke* é uma ferramenta útil para implantação da autonomia (*Jidoka*), como também é um “mecanismo a prova de erro”, são métodos para impedir que os defeitos sejam gerados ou passados para o processo posterior, tendo como finalidade evitar a ocorrência de defeitos no processo de fabricação e/ou utilização de produtos e ferramentas.

Este tipo de dispositivo não funciona como sistema de inspeção, mas sim um método de detectar defeitos ou erros que pode ser utilizado para satisfazer uma determinada função de inspeção. O *poka-yoke* tem por objetivo impedir a ocorrência de defeitos atuando diretamente na origem dos mesmos, ou seja, nas causas básicas. Essas causas básicas são normalmente erros provocados por equipamentos ou pessoas cujo efeito é a geração de defeitos. Os dispositivos *poka yoke* não impedem o erro, mas impedem que esse erro se transforme em um defeito (Koenigsaecker, 2011).

Dispositivos *poka yoke* deve ser simples e barato, muitas vezes, os melhores dispositivos são aqueles concebidos pelos operadores para executar o processo. Se você está tendo que gastar grandes quantias de dinheiro em dispositivos, então você provavelmente não está pensando muito o suficiente ou grande o suficiente para resolver o problema. Como os aspectos autonomia de um processo ou dispositivos *poka yoke* deve ser introduzido na fase de projeto do processo, use ferramentas como *modo de processo efeito de falha e análise*,

método bastante conhecido pela sigla (FMEA) para destacar possíveis falhas e tente projetá-los para fora do processo.

2.6.3 Troca Rápida de Ferramentas – *SMED*

A diminuição dos tempos de preparação de equipamentos tem sido colocada por Shingo (1996) como um importante passo no aumento da eficiência do sistema produtivo e ganho de competitividade para as empresas.

Dentre tais benefícios, citar como principais: redução dos tempos totais de fabricação, redução do tamanho dos lotes processados, produção de vários tipos de produtos em uma mesma jornada, redução dos custos de fabricação e redução dos tempos de entregas de pedidos, atendendo assim mais prontamente à demanda do mercado. Tais tempos de preparação de equipamentos, também comumente conhecidos como tempos de *setup*, envolvem a paralisação das operações de processamento de um equipamento, implicando em um aumento dos tempos inativos dos mesmos, caracterizando-se assim como atividades que não agregam valor ao produto e/ou processo, mas trazem acréscimo de custos aos mesmos.

Verifica-se que os gestores e técnicos dos sistemas de produção têm buscado enfatizar continuamente a adição de valor ao produto e/ou processo, através de melhorias que busquem eliminar desperdícios ou atrasos destes sistemas, estruturando as empresas para produzir segundo a demanda do cliente em um ritmo adequado com um mínimo de inventário, atuando com agilidade e flexibilidade nas mudanças segundo as necessidades. No entanto, a redução dos tempos de *setup* não se caracteriza por um processo fácil de implementar, pois implica em um alto grau de comprometimento e envolvimento da alta direção, além de muita aplicação, determinação e dedicação da força de trabalho de uma organização.

Nesse contexto, Shingo (2000), iniciou este trabalho na década de 1950, na *Toyota Motor Company* do Japão, despertando a atenção dos envolvidos com os sistemas de produção para importância de se combater os desperdícios relativos aos tempos improdutivos no *setup* de equipamentos, resultando em uma importante técnica denominada *SMED* (*Single Minute Exchange of Die*), tornando-se um dos pilares do denominado *TPS*. A seguir serão descritos os principais conceituais da técnica do *SMED*, também conhecida aqui no Brasil como TRF (Troca Rápida de Ferramenta). Abaixo, segue a Figura 04 ilustrando os benefícios da Ferramenta *SMED*.

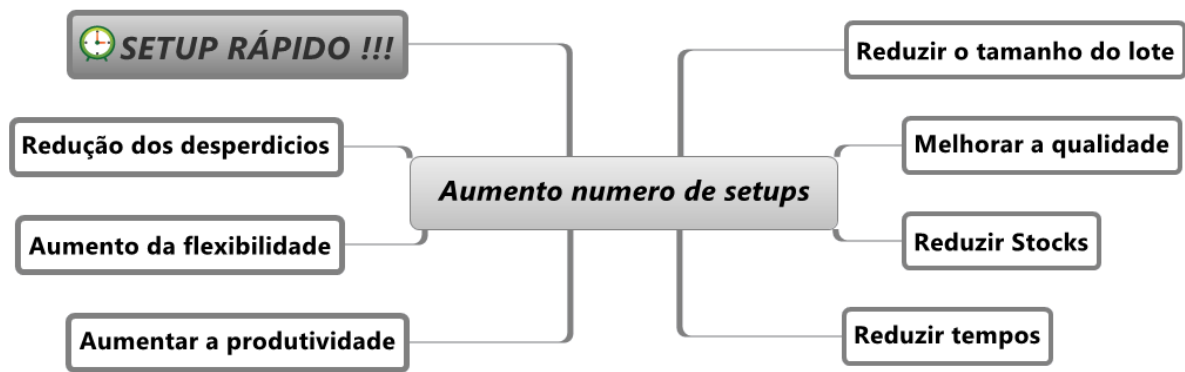


Figura 04 - Troca Rápida de Ferramenta (Shingo, 2000)

O conceito do *SMED* pode ser definido como a mínima quantidade de tempo necessária, para trocar de uma operação para outra num sistema produtivo. A meta é reduzir o tempo da troca de forma que se tenha um mínimo de tempo necessário para os requisitos da próxima atividade (Shingo, 2000). Assim, O *SMED* consiste em conceitos básicos que podem ser aplicados para qualquer atividade que vise à redução do tempo de troca de ferramentas, podendo-se citar como principais etapas:

- ✓ Definição do processo atual de troca de ferramentas.
- ✓ Minimização do tempo de parada através da preparação e organização.
- ✓ Redução dos tempos internos através da melhoria de métodos e práticas.
- ✓ Redução do tempo total através de melhorias contínuas no processo.
- ✓ Execução de medições e acompanhamentos constantes.

As etapas para o *SMED* conforme Shingo (2000), analisa os elementos que trata como atividade externa e interna para reduzir o tempo de troca de ferramentas. Essa ação entre outras etapas de análise e melhoria se denomina *SMED*, pertence a um dos pilares do conhecido Sistema Toyota de Produção.

No caso de um estudo de troca rápida de ferramentas, os atividades externos são aqueles que podem ser executados com o equipamento em funcionamento ou o processo em andamento e os elementos internos são todos aqueles elementos que para serem executados, o equipamento não pode estar em funcionamento ou o processo em andamento (Calarge e Calado, 2003). Figura 5, abaixo ilustra os elementos do *SMED*.

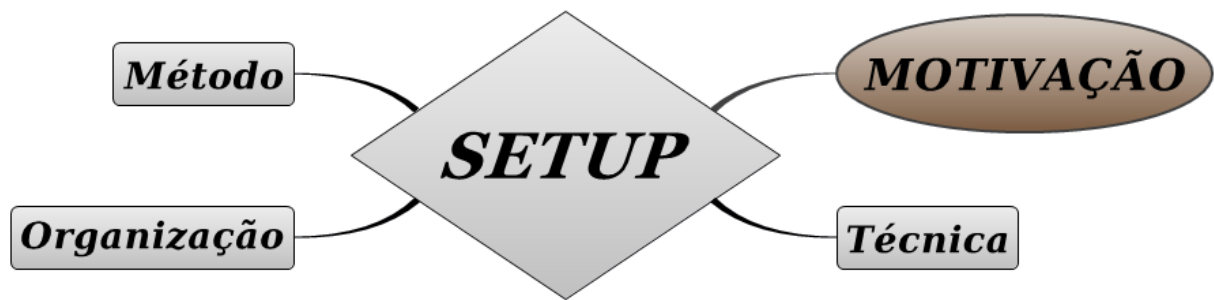


Figura 05 - Elementos do *SMED* (Calarge e Calado, 2003)

O *SMED* teve sua origem, quando o Japão após II Guerra Mundial, teve focar os setores de base da economia na época (siderurgia, máquinas, bens de produção, etc.), onde apresentava uma indústria automobilística com desempenho sofrível, estando a produção situada no patamar de 32.000 unidades no ano de 1950 e passando para 69.000 unidades no ano de 1955. Além disto, a Toyota em 1949 quase veio à falência, sendo salva por um acordo bancário que estipulava que a empresa deveria ajustar a quantidade de carros produzidos à quantidade de carros efetivamente vendidos (Coriat, 1994).

Em face de tal conjuntura, Taiichi Liniciou o desenvolvimento de um sistema de produção que fosse capaz de atender às necessidades do mercado interno, almejando ao mesmo tempo que a Toyota pudesse vir a se tornar uma grande fabricante de automóveis com uma variedade de novos modelos.

2.6.4 Os Cinco Porquês

Os fundamentais melhoramentos dos 5 Porquês estão em encontrar a raiz do problema, definir o relacionamento entre as diferentes causas raiz e não demandar o uso de tecnologias complexas. Os 5 Porquês são principalmente benéficos quando os problemas abarcam fatores humanos e interações e no dia-a-dia dos negócios (Isixsigma, 2006).

Conforme Slack *et al* (2002) a análise dos cinco porquês é uma técnica simples, porém efetiva para ajudar a compreender as razões da ocorrência de problemas. É a técnica que estabelece a existência do determinado problema e a pergunta “por que” o problema ocorreu.

A partir de que as maiores das causas da ocorrência dos problemas são identificadas, as causas maiores é tomada por sua vez e novamente feito a pergunta, “o porquê das razões da ocorrência?”, e assim por diante. Esse procedimento continua até que a causa pareça suficientemente auto-contida para ser atribuída a ela mesma, ou então mais respostas a

questão “Por quê?” possa ser geradas.

2.7 A IMPLEMENTAÇÃO DO *LEAN*

Conforme Ohno (2007) no artigo *Research on the Mode of Putting TPS in Enterprise's Practice*, desde os anos 80 " do século 20, muitas empresas chinesas tinha começado a estudar e implementar o Sistema de Produção Toyota (TPS) mas infelizmente a maioria delas devido a cultura não tiveram um efeito substancial. Tais aprendizados, assemelhava-se com o TPS, mas na verdade eles são bem diferentes do TPS na essência da filosofia. Organizações Chinesas têm estudado TPS há quase 20 anos, no entanto o TPS nunca foi enraizado, muito menos floresceu e frutificou em empresas chinesas, ao fato destas não ter um abrangente e sistemático conhecimento sobre TPS, e quando implementá-lo, há inevitavelmente muitos mal entendidos. Nas tentativas da implementação do TPS, são normalmente confrontado com as seguintes problemas:

- ✓ Primeiro, eles gostavam de prestar muita atenção para as ferramentas, ignorando a ideologia. Enquanto o fato é que, sem a orientação da essência dos conceitos da filosofia enxuta, a aplicação de ferramentas seria superficial.
- ✓ Segundo, não há persistência e progresso na implementação. Enquanto que na *Toyota Motor Company* decidiu manter o melhoria contínua (Kaizen) do TPS por quase 50 anos evoluindo ao longo do tempo.
- ✓ Terceiro, eles relutam em aceitar o conceito de isenção de inspeção nos processos. Companhias automotivas sempre pensa que é impossível para os componentes e peças chinesas atingir zero defeito através da ferramenta Jidoka, autonomia. Enquanto para nós, qualidade é assegurada pela fabricação, não por inspeção.

Eduardo (2007), apontou que a estabilidade e a previsibilidade do processo de produção é o fator chave de Implementação bem sucedida do *TPS*, porque estes dois aspetos pode fazer plano de produção ser exatamente executada e o sistema de produção operar no mais baixo nível possível de custo.

Conforme Ohno (1997) atualmente existe um grande número de empresas que estão implementando o *Lean Manufacturing*. Cada segmento de empresas possui problemas e necessidades diferentes, requerendo uma estratégia particular, pois seus processos são distintos. Primeiramente, necessita-se levantar os problemas encontrados na produção e

verificar qual técnica ou ferramenta que possa ser aplicada. Não há um “caminho das pedras” único nem uma solução mágica, mas sim muitas dúvidas, principalmente, sobre onde começar a implementação.

Ohno (1997) salienta que bons resultados iniciais motivam, entusiasma e estimulam as empresas e isto faz com que muitas implementações comecem com *kaizen* pontuais quase sempre em atividades de manufatura. Um bom trabalho em equipe com as pessoas do “chão de fábrica” faz com que haja um ganho em curto prazo para o ambiente de trabalho principalmente com novas sugestões para melhoramento de processo, onde é importante começar identificando qual é a real necessidade de um processo:

- ✓ Qual é a capacidade de produção?
- ✓ Como estão nossos Estoques?
- ✓ Como está o nosso *layout*?
- ✓ Formas de atendimento ao cliente?

Segundo Ohno (1997) *apud* Rocha (2008) quanto maior for a assertividade no início, mais rápido será a implementação. Sabe-se que as ferramentas do *Lean* para a produção automobilística são bastante conhecidas e testadas, o que facilita o início no “chão de fábrica”, porém antes é necessário fazer uma análise dos problemas de estabilidade entre: materiais, máquinas, mão-de-obra, e métodos. Uma empresa com um problema crônico de falta de matéria-prima, excesso de quebra de equipamentos nos processos produtivos e/ou paradas por *setup*, tem muitas dificuldades de implementar a *Lean*, o correto é resolver estes problemas antes de implementá-lo.

Mann (2005) aborda a questão da formação de uma cultura *lean* na empresa como fator crucial para o sucesso da transformação enxuta. Lathin e Mitchell (2008) acreditam que uma das maiores barreiras à implantação da produção enxuta é a mentalidade da produção em massa que permanece na mente da maioria dos gestores de fábrica. Os autores afirmam que somente uma transformação em conjunto das práticas operacionais e da cultura da empresa irá produzir os resultados satisfatórios. Todas estas afirmações nos levam a questionar como podemos saber se a organização está preparada para receber as mudanças advindas da implantação das práticas enxutas, uma vez que tais conceitos *lean*, embora parecendo fáceis de aplicar, não são fáceis de serem mantidos.

2.8 FERRAMENTAS APLICADAS NESTE PROJETO

2.8.1 Kaizen

O Termo Kaizen é de origem japonesa que relacionada as palavras KAI (Mudar) e ZEN (Melhorar), que enfatiza a melhoria contínua. O conceito baseia-se no fato de que nada está bom, apenas ficou melhor. Conforme Mascitelli (2004), *kaizen* é uma atividade dentro do processo 3P “pessoas, processos e procedimentos”, que tem o objetivo de interrogar a abordagem proposta para a manufatura nos primeiros estágios do desenvolvimento do produto, que será refinado no decorrer do projeto.

Para os japoneses, o processo de melhoramento todos os dias, segundo Imai (1996) diz que nenhum dia deve passar sem que algum tipo de melhoramento tenha sido feito em algum lugar na empresa. O melhoramento contínuo deve refletir todos os aspetos como na produtividade e qualidade com mínimo de investimento possível, onde há o envolvimento de todas as pessoas da organização com foco de buscar, de forma sistemática e constante, o aperfeiçoamento dos processos e produtos (Silva, 2009).

Portanto, melhoramento contínuo define-se como pequenas melhorias acondicionadas na rotina do dia a dia do trabalho das empresas, onde a visão é extinguir as causas principais que resultam os desvios, implementando as ações e estabelecendo novas metas de melhoria (Campos, 2004).

Ela pode ser implementada da seguinte forma: as pessoas na organização desenvolvem suas atividades melhorando-as sempre, por meio de reduções de custos e alternativas de mudanças inovadoras; o trabalho coletivo prevalece sobre o individual; o ser humano é visto como um dos bens mais valiosos da organização e deve ser estimulado a direcionar seu trabalho para as metas compartilhadas da empresa, atendendo suas necessidades humanas, satisfação e responsabilidade são valores coletivos.

Para Imai (1996), existem dez mandamentos que devem ser seguidos:

- ✓ O desperdício deve ser eliminado, pois melhorias graduais devem ser feitas continuamente.
- ✓ Todos os colaboradores devem estar envolvidos, sejam gestores do topo e intermediários, ou pessoal de base, já que o kaizen não é elitista.
- ✓ É baseado em uma estratégia barata, acreditando que um aumento de produtividade pode ser obtido sem investimentos significativos, não se aplicando somas astronômicas em

tecnologias e consultores.

- ✓ Aplicando-se em qualquer lugar e não somente dentro da cultura japonesa.
- ✓ Apoia-se em uma gestão visual, total transparência de procedimentos, processos e valores, tornando os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos;
- ✓ Deve ser focalizada a atenção no local onde se cria realmente valor, ou seja, o chão de fábrica.
- ✓ Orientado para os processos.
- ✓ Dá prioridade às pessoas, acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas (orientação pessoal para a qualidade, trabalho em equipe, cultivo da sabedoria, elevação do moral, autodisciplina, círculos de qualidade e prática de sugestões individuais ou de grupo).
- ✓ O lema essencial da aprendizagem organizacional é: aprender fazendo.

O processo de melhoria contínua traz algumas importantes vertentes que o torna efetivo e traduzem os caminhos da metodologia *kaizen*:

- ✓ A análise de valor;
- ✓ A eliminação de desperdícios;
- ✓ A padronização;
- ✓ A racionalização da força de trabalho;
- ✓ O sistema *just in time*, entre outros.

Dessa forma, a melhoria contínua significa o envolvimento de todas as pessoas da organização no sentido de buscar, de forma constante e sistemática, o aperfeiçoamento dos produtos e processos empresariais. A melhoria contínua pressupõe mudanças como hábito da organização e grandes mudanças com maior planejamento. Cabe salientar que quando a empresa evolui dentro de um processo de melhoria contínua, os ganhos associados às mudanças de origem tecnológicas, sejam de gestão ou operacionais, são mais rápidos e mais facilmente incorporados ao processo.

2.8.2 Value Stream Mapping - VSM

O VSM é uma ferramenta de diagnóstico que permite compreender o estado atual de funcionamento de sistemas produtivos por meio do levantamento do fluxo de materiais e de

informações que acontecem na organização, desde o recebimento da matéria-prima até a entrega do produto acabado.

O *VSM* faz com que enxerguemos a empresa não pelo ponto de vista de um visitante, um auditor ou um cliente, que circula pelo processo verificando e conhecendo somente as etapas que acrescentam valor. O especialista enxuto ou o responsável pela elaboração do mapa do fluxo de valor normalmente é alguém que conhece muito bem o processo, ao iniciar as atividades de mapear, faz o processo contrário, começando pela porta de saída do produto (a expedição), pois esse é o ponto de vista do cliente, não importa para o cliente para onde irá o material, e sim de onde ele vem. O fluxo deve ser construído “porta a porta”, ou seja, iniciando-se pela porta de saída (produto acabado) até a porta de entrada (matéria-prima).

De acordo com Suzaki (1987), o mapa de fluxo de valor, é um método simples, utiliza símbolos lógicos dispostos de maneira orientada. A representação do processo é um fluxograma. No início, para a criação dos primeiros mapas, aconselha-se que sejam mapeados processos de uma família de produtos sempre criando um mapa de estado atual do processo.

À medida que a capacidade de execução e da análise dos problemas evolui pode-se indicar possíveis soluções criando o mapa de estado futuro, que é o plano de ação em forma de fluxograma, onde as tarefas, datas e os devidos responsáveis estão no documento, tendo em vista a torná-lo o mapa atual, ou seja, é um documento vivo no qual o objetivo é sempre a melhorá-lo continuamente.

Segundo Meier (2007), existem algumas dicas a serem observadas na elaboração do mapa:

- ✓ Usar o mapa do estado atual somente com base para elaboração do mapa de estado futuro;
- ✓ O mapa do estado futuro representa o conceito daquilo que você está tentando realizar;
- ✓ O mapeamento do estado futuro deve ser facilitado por alguém com profundo conhecimento do sistema enxuto;
- ✓ O propósito do mapeamento é a ação;
- ✓ Não desenvolva o mapa antes da hora;
- ✓ Alguém com poder administrativo deve liderar;
- ✓ Não planeja e faça apenas, confira e aja também.

De acordo com Rother, Shook e Ross (1999), o mapeamento é uma ferramenta essencial para enxergar o sistema e oferece as seguintes vantagens:

- ✓ Ajuda a visualizar mais do que os processos individuais. Possibilita enxergar o fluxo;
- ✓ Ajuda a identificar os desperdícios e suas fontes dentro do fluxo;
- ✓ Fornece uma linguagem comum para tratar os processos de manufatura, sendo entendido por todos (utiliza ícones padronizados de fácil compreensão);
- ✓ Torna as decisões sobre o fluxo visíveis e passíveis de discussão;
- ✓ Junta conceitos e técnicas enxutas, propiciando a sua implementação de forma estruturada e integrada e não de forma isolada;
- ✓ Forma uma base para o plano de implantação da mentalidade enxuta, sendo comparado a uma planta no processo de construção de uma casa;
- ✓ Evidencia a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- ✓ É uma ferramenta qualitativa que descreve, em detalhes qual é o caminho para a unidade produtiva operar em fluxo.

O ponto mais importante do plano de implementação do estado futuro não seja pensar nele como a introdução de uma série de técnicas, mas encará-lo como um processo de construção de uma série de fluxos conectados para uma família de produtos (Rother e Shook, 1999).

Para *Developer Works* Brasil (2010), os mapas do fluxo de valor possuem dois objetivos: ajudar as organizações a identificar e a acabar com atividades de desperdício, encontrar problemas e criar processos mais eficientes e tornar a organização mais eficiente e eficaz.

Mas fazer com que mudanças organizacionais substanciais realmente eliminem o desperdício e faça valer, é uma obrigação difícil. É fácil identificar desperdícios, mas é totalmente diferente acabar com o desperdício em primeiro lugar. As principais informações são:

Pedidos de intervenção, ordens de trabalho, pedidos/requisições de materiais e serviços, ordens de compra a fornecedores, instruções técnicas de manutenção (trabalho padronizado ou não), registros históricos, documentos de inspeção, aprovação e certificados.

Em atividades de manutenção, reparo e revisão - MRR, também se aplica o *VSM* como metodologia de melhoria. Neste caso, a principal aplicação é nas intervenções de caráter repetitivo, uma vez que é possível mapear o fluxo de valor atual repetidas vezes, obter valores de tempos médios de processamento e das interrupções, analisar a variabilidade dos processos (Silva, 2011).

A atividade de MRR, nomeadamente na aeronáutica civil e militar, na marinha e nos transportes ferroviários e rodoviários, apresenta características mistas: Trabalhos de inspeção e manutenção repetitivos e planejados, Trabalhos não repetitivos de caráter aleatório (reparação de avarias). Em qualquer dos casos existe um objetivo comum na realização de todas as intervenções de manutenção: “O tempo de imobilização do equipamento deve ser o menor possível”. O tempo de imobilização para intervenções de manutenção ou “tempo total de manutenção” está para a manutenção, assim como o lead time está para a produção (Silva, 2011).

Um mapeamento bem detalhado dos fluxos dentro da empresa utiliza símbolos padronizados, conforme mostra a Figura 06:

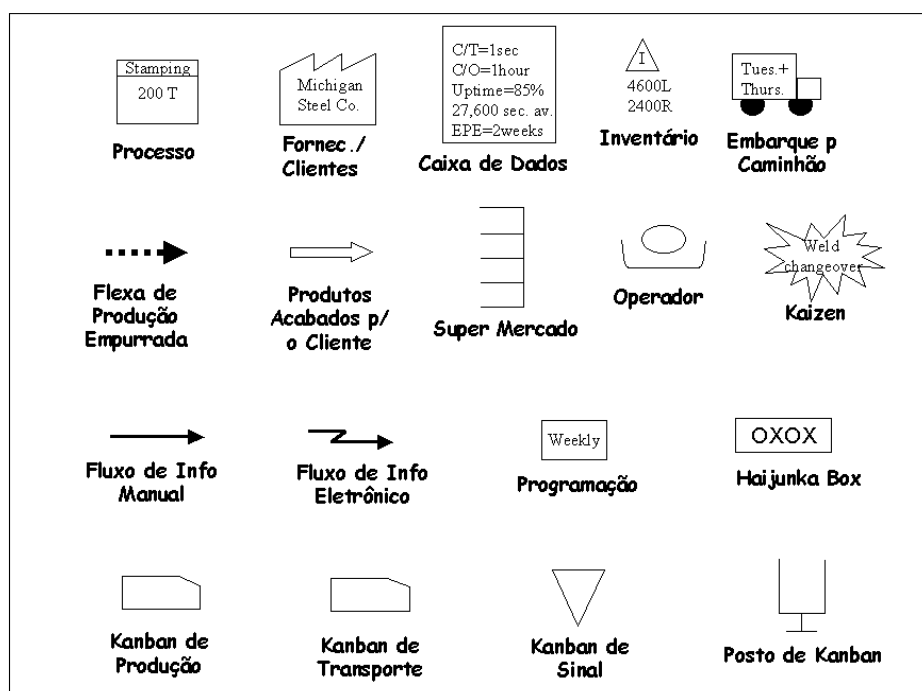


Figura 06 - Símbolos Utilizados no Mapeamento do Fluxo de Valor (Rentas, 2000).

Para Silva (2011), o *VSM* é reconhecido como a principal ferramenta do *Lean Manufacturing*, tendo também total aplicabilidade na melhoria e não só dos fluxos de valor de processos administrativos e de serviços repetitivos (*Lean Office, Lean Healthcare, etc.*). Como ferramenta de mapeamento, o *VSM* tradicional foi desenvolvido para processos repetitivos de produção em série de famílias de produtos semelhantes. Como metodologia para melhoria do fluxo de valor, pela eliminação de atividades que não acrescentam valor ao produto ou serviço, o *VSM* tem uma aplicabilidade alargada, mesmo para processos não repetitivos ou de produção discreta.

Antes de qualquer ação voltada para a medição do desempenho de uma empresa ou mesmo na busca por soluções dos seus problemas, torna-se necessário entender o que a empresa de fato produz e entrega ao consumidor ou cliente.

2.8.3 Técnicas dos 5S - *Housekeeping*

De acordo com Imai (1992) *apud* Rocha (2008), o 5S é uma metodologia utilizada para melhorar a organização do ambiente de trabalho, graças à mudança de atitude das pessoas ao seguirem os 5S recomendados pelo programa. O 5S pode tornar os processos mais eficientes e melhora o bem estar do trabalhador. Sua principal contribuição é a redução do desperdício de materiais, de tempo e de espaço.

O maior objetivo do 5S é servir como um instrumento de crescimento do ser humano, voltado ao bem estar do indivíduo, da comunidade e das organizações podendo ser aplicado em qualquer circunstancia (Rocha, 2008).

Egoshi (2011), afirma que o programa 5S pode ser conhecido com outros nomes, vem das iniciais de cinco técnicas que o compõe:

✓ *Seiri* (Senso de utilização, seleção, organização)

Conforme Fujita (1999) a palavra *Seiri* consiste em dois caracteres, “*Sei*” que significa “pôr algo desorganizado em ordem” ou “organizar” e “*ri*” que quer dizer “lógica” ou “razão”. Reunindo *Seiri* quer dizer “organizar o que precisamos efetivamente exatamente, conforme certos princípios ou regras lógicas.

O primeiro senso dos 5S visa de acordo com Lapa (1998) “identificar materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados necessários e desnecessários, descartando ou dando a devida destinação àquilo considerado desnecessário ao exercício das atividades”, sendo assim promove a simplificação e liberação de áreas ocupadas desnecessariamente.

✓ *Seiton* (Senso de ordenação, classificação)

Para Fujita (1999), a palavra *Seiton*, é escrito em japonês com os dois caracteres, “*Sei*” que

significa “pôr algo desorganizado em ordem” ou “organizar” e “*Ton*” que conota “de repente” ou “imediatamente”. Considerando o fator de tempo implícito em *Seiton*, então, podemos interpretar como “organizando de maneira que as coisas possam ser acessadas e utilizadas o mais rápido possível”. Claro que, temos que fixar padrões que nos definam “o mais rápido possível”.

Este senso tem por objetivo de acordo com Lapa (1998) “definir locais apropriados e critérios para estocar, guardar ou dispor materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados de modo a facilitar a procura e localização” visando assim organização e classificação dos materiais.

✓ *Seiso* (Senso de limpeza, zelo)

Senso que visa segundo Kalkmann (2002), a eliminação de qualquer tipo de sujeira no ambiente de trabalho, mantendo uma rotina de prevenção. De acordo com Chiavenato (2005), este senso visa manter o ambiente de trabalho limpo, melhorando as condições de trabalho, tornando o ambiente mais seguro, através de ações preventivas, adequando o ambiente para o desempenho das atividades.

Lapa (1998) faz uma junção dos conceitos mencionados pelos dois autores citados anteriormente, enfatizando que além de limpar e manter limpo o ambiente de trabalho o mais importante é não sujar. O autor afirma ainda que, “além de limpar é preciso identificar a fonte de sujeira e as respectivas causas, de modo a podermos evitar que isso ocorra”. O autor destaca ainda que deve estar inserido neste senso, requer honestidade e transparência com colegas de trabalho, família, amigos ou vizinhos.

✓ *Seiketsu* (Senso de padronização, asseio, saúde)

A palavra *Seiketsu* (tradução inglesa habitual de *Seiketsu* é “limpeza”), de acordo com Fujita (1999) cuja definição seria estar “limpa”, “higiénica”, “pura”, “incontaminada”. A idéia atrás disto, provavelmente, é que deve-se aplicar o primeiro três dos 5Ss (*Seiri*, *Seiton*, *Seiso*) completamente para nossos ambientes imediatos, na nossa empresa como um todo e constantemente os manter.

Este senso é caracterizado por Lapa (1998) como sendo também, “ter um comportamento ético, promover um ambiente saudável nas relações interpessoais, sejam sociais familiares ou

profissionais, cultivando um clima de respeito mútuo nas diversas relações”.

✓ *Shitsuke* (Senso de autodisciplina, educação, compromisso)

Este senso refere-se de acordo com Kalkmann (2002) ao cumprimento dos padrões, procedimentos operacionais e a hierarquia estabelecida pela organização. O autor enfatiza que este senso “é o momento de conscientização para execução das tarefas como hábito, sem contudo achar que já está tudo funcionando perfeitamente ou que não há em que se envolver”.

Os benefícios deste senso podem ser descritos, como incentivo à criatividade, auto-análise, cumprimento de normas e desenvolvimento de espírito de equipe.

CAPÍTULO 3 – CASO DE ESTUDO

SISTEMA DE PRODUÇÃO DE PEÇAS PLÁSTICAS

3.1 APRESENTAÇÕES DA EMPRESA

A empresa R&B Plásticos da Amazônia fabricação de peças plásticas, iniciou suas atividades no ano de 1994, no Brasil, na Cidade de Manaus, no Estado do Amazonas em um prédio alugado no bairro industrial chamado Educandos.

Logo no início, a empresa tinha como estrutura fabril duas máquinas injetoras semi-novas, adquirida através da ROMI, uma indústria de fabricação de máquinas injetoras no Brasil. Com uma estrutura pequena e limitada, a empresa fornecia serviços basicamente para dois clientes, Alpacos Equipamentos Eletrônicos e Solene Peças para Motores, ambas localizadas na cidade de Manaus.

Na época havia uma grande escassez recursos, bem como: opções de matérias-primas, mão-de-obra capacitada e tecnologia. No entanto, com muita criatividade e persistência, a empresa conseguiu superar tais desafios. Ao Longo do tempo, os clientes para quem ela fornecia peças em plásticos, necessitavam maiores variedades e quantidades de produtos, e a R&B, teve que investir em aquisição de maior capacidade de produção, porém agora, máquinas novas e não mais usadas. Passou atender o mercado através de seus fornecimentos de peças plásticas para vários outros seguimentos e novas empresas.

Com isso, a empresa deu mais um novo salto em tamanho e crescimento. Passado alguns anos ela necessitou ampliar sua estrutura porque não havia mais espaço para expandir e se organizar então em um novo endereço, onde está situada atualmente, na mesma cidade porém em outro bairro como segue: Av. Autaz Mirim, 8.565, no Bairro Cidade Nova, CEP 69088-480.



Figura 07 - Fachada da Empresa R&B Plásticos da Amazônia

A empresa cresceu, se desenvolveu e se especializou na fabricação de peças plásticas no seguimento eletroeletrônico, através da implementação de melhorias e por ter uma estrutura competitiva em relação às outras fábricas de médio e grande porte.

Detentora de máquinas e equipamentos que oferecem alta produtividade, a empresa tem parceria com grandes empresas no cenário nacional e internacional, proporcionando qualidade e bom atendimento aos seus clientes. Seus produtos de constituição plástica atendem de forma satisfatória as especificações e os paradigmas ou padrões de qualidade exigidos por sua clientela.

3.2 PARQUE INDUSTRIAL DA EMPRESA

Atualmente empresa dispõe de um parque com extensão de 7.000m² de área, com capacidade de transformação de plástico de 200 toneladas por mês em media. A R&B Plásticos da Amazônia dispõe de 30 máquinas injetoras e equipamentos de fabricação chinesa, os quais respondem satisfatoriamente, em alto padrão, em relação ao mix de produto demandado. Trabalha em regime de 24 horas, dispondo um quadro funcional de 397 colaboradores diretos.



Figura 08 - Área Fabril da R&B Plásticos da Amazônia

Mesmo com a iluminação não apropriada para fotografias é possível observar a limpeza característica do chão de fábrica das indústrias da atualidade, as quais estão atentas aos ensinamentos 5S's que se prestam ao crescimento do ser humano, como indivíduo, como ser social e como ser empreendedor. Aqui se tem de modo mais específico, o Seiso, senso de limpeza, zelo.

3.3 ORGANOGRAMAS DA R&B PLÁSTICOS DA AMAZÔNIA

De acordo com Mintzberg (1995), o organograma retrata fielmente a divisão das tarefas e apresenta de forma nítida quais posições existem na empresa, como elas são incorporadas em unidades e como a autoridade formal flui entre elas.

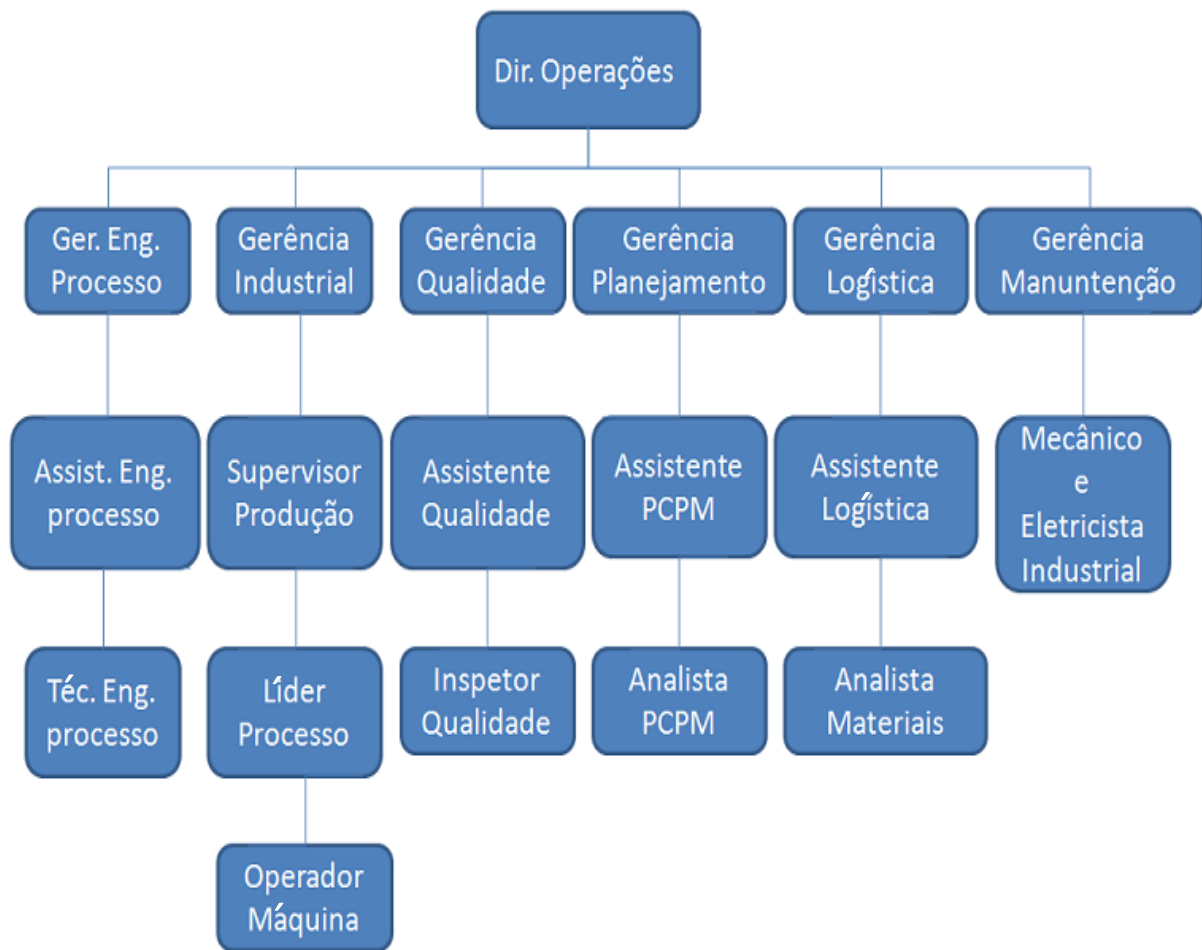


Figura 09 - Organograma da R&B Plásticos da Amazônia

Observa-se que o organograma acima é do tipo organizacional departamental, com as respectivas divisões de nível tático e operacional. De modo geral, tal sistema representativo é piramidal, como no caso acima; a exceção está na sua disposição horizontal quando representa a hierarquia da esquerda. A autoridade ou liderança funcional está representada pelo poder que o titular recebe de uma unidade sobre outra unidade, mantendo, porém, sua subordinação à respectiva linha de nível superior. A autoridade funcional é sobreposta à hierárquica, a não ser que haja determinação superior contrária.

3.4 OBJETO DE ESTUDO DESTE TRABALHO

Comparar as melhorias obtidas em dois momentos distintos num sistema de produção de peças em plástico, antes e depois de implementar algumas ferramentas *Value Stream Mapping* - VSM, *Kaizen* e *5'S*, componentes do sistema Toyota de produção.

3.5 APRESENTAÇÕES DO PRODUTO E A SUA SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO

3.5.1 Apresentação do Produto

Atualmente o produto é produzido no sistema produtivo em estudo que consiste em um conjunto de peças plásticas (superior e inferior) que ao serem injetadas, a peça superior é tampografada, onde resultará na formação do produto final controle remoto parte plástica com característica discreta. Produto este, que tem como finalidade atuar como acessório funcional de: TV, Home Theater, Mini System e DVD. A empresa detentora deste produto é uma multinacional com sede no estado do Amazonas, líder de mercado na produção de televisores no Pólo Industrial de Manaus. Esta tem uma grande parceria com a Empresa R&B Plásticos da Amazônia, onde se preserva o fiel compromisso em atender a demanda mensal requerido das peças plásticas acabadas. As figuras 10 e 11 apresentam imagens do produto.



Figura 10 - Tampa superior do controle remoto semi-acabada



Figura 11 - Tampa superior do controle remoto tampografada

3.5.2 Demanda do produto controle remoto

Segundo os registros de pedidos da R&B Plásticos da Amazônia relacionada ao atendimento da demanda das peças plástica acabada do produto controle remoto, tem-se que:

- ✓ O pedido de compra é recebido pela empresa, através de correspondência eletrônica (*E-mail*) nos primeiros 5 dias uteis de cada mês, com as informações: horário de entrega diária e suas respectivas quantidades definidas.
- ✓ As quantidades devem ser enviadas de acordo com o pedido de compra. Qualquer unidade à mais fornecida, não será aceita pelo cliente. Mantendo as entregas religiosamente de acordo com que lhe foi conferido.
- ✓ Para atender a demanda, a empresa R&B Plásticos da Amazônia dispõe de 23 horas de trabalho diariamente, mantendo sua força de trabalho 22 dias ao longo do mês,
- ✓ O Transporte dos produtos é feito através de caminhões da própria empresa. Abaixo segue algumas informações resumidas:

A) Demanda Mensal do Produto: 108.000 Controle Remoto/mês

B) Lead Time Total: 30 Dias para a demanda total

C) Takt Time: 16,86 segundos/controle remoto

D) Taxa de Produção solicitada: 214 produtos/hora

3.6 FLUXOGRAMAS DO SISTEMA PRODUTIVO

A matéria-prima é retirada do setor de almoxarifado e movimentada para a máquina injetora para ser transformada em peça plástica. As peças após serem injetadas, são inspecionadas e liberadas para os devidos lotes de fabricação no processo. Os lotes são transferidos para o estoque de segurança (pulmão).

As peças plásticas semi-acabadas são coletadas deste estoque intermediário (pulmão) para serem tampografadas, inspecionadas e em seguidas armazenadas em lotes no termino do processo. O lote é removido e armazenado no estoque de produtos acabados para posterior venda. Segue representado na figura 12, o fluxograma do sistema produtivo de peças em plástico:



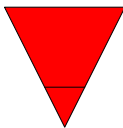
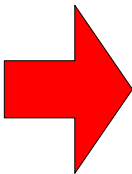


Figura 12 - Fluxograma do Sistema Produtivo de Peças Plásticas.

Cabe ressaltar que o fluxograma de processo possibilita visualizar a sequência de atividades necessárias para a fabricação do produto controle remoto. De forma definida, o levantamento das etapas e informações sobre cada estágio de produção tornou-se mais simples. Detalhes maiores serão demonstrados no mapeamento do fluxo de valor *VSM*.

3.6.1 Resumo dos dados do fluxograma

A figura 13, de forma simples e clara, apresenta as informações resumidas das atividades do sistema produtivo de acordo com o fluxograma: quantidade, tempo e distancia das atividades como segue. Informações estas, que possibilitam a fácil compreensão das atividades que adicionam e não adicionam valor ao produto.

Dados do fluxograma do sistema produtivo antes da melhoria				
Atividade	Descrição	Quantidade	Tempo	Distância
	Operações	2	24	
	Inspeções	2	12s	
	Estoque	5	309600s	
	Transportes	4	1836s	145m



	AV – Acrescenta valor
	NAV - Não acrescenta valor

Figura 13 - Resumo dos dados do Fluxograma

3.6.2 Descrição da simbologia usada no fluxograma

Para registrar e identificar no fluxograma os processos com as devidas atividades do sistema produtivo em estudo foram utilizados símbolos com entendimentos claros e bem definidos.



- Atividade de armazenamento: Um armazenamento ocorre quando o material é colocado previamente em um local definido para materiais. o material permanece parado até que este seja retirado e a diferença que ocorre entre o armazenamento e demora deve-se ao fato de a demora não ser prevista dentro do processo produtivo.



- Atividade de transporte: Um transporte ocorre quando o material é movimentado.



- Atividade de operação: Qualquer transformação sobre o Material. Por exemplo: Polir, Aquecer e Cortar Etc.



- Atividade de inspeção: É caracterizada por uma verificação de uma variável ou de um atributo do material. por exemplo: medir, pesar, verificar se há defeitos etc.

3.6.3 Layout do sistema produtivo

Para ilustrar de forma global o sistema produtivo de produção de peças em plásticas da empresa, foi elaborado um layout com claras e realísticas informações da forma como acontece cada atividade envolvida nas etapas do processo na fabricação das peças plásticas semiacabada e acabadas. Na figura 14, é demonstrado a sequência das operações do sistema produtivo atual.

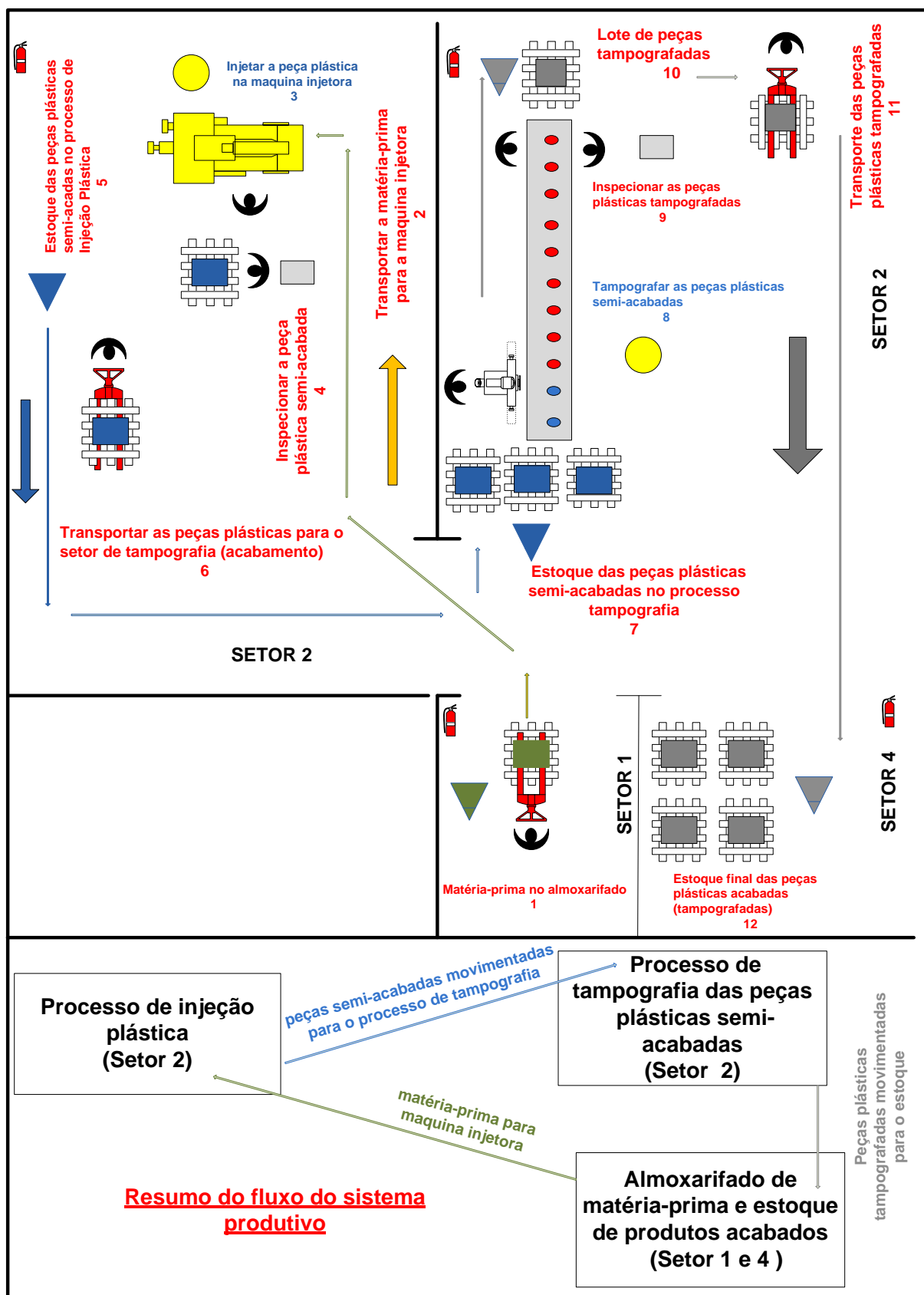


Figura 14 - Layout do Sistema Produtivo

3.6.4 VSM – Mapa do fluxo de valor do sistema de produção

Com o propósito de identificar os indicadores de desempenho da situação atual do sistema produtivo e para avaliar a sua performance, foi elaborado o *value stream mapping* (VSM) para verificar detalhadamente as etapas e componentes do processo de produção de maneira criteriosa. A Figura 15 representa o VSM.

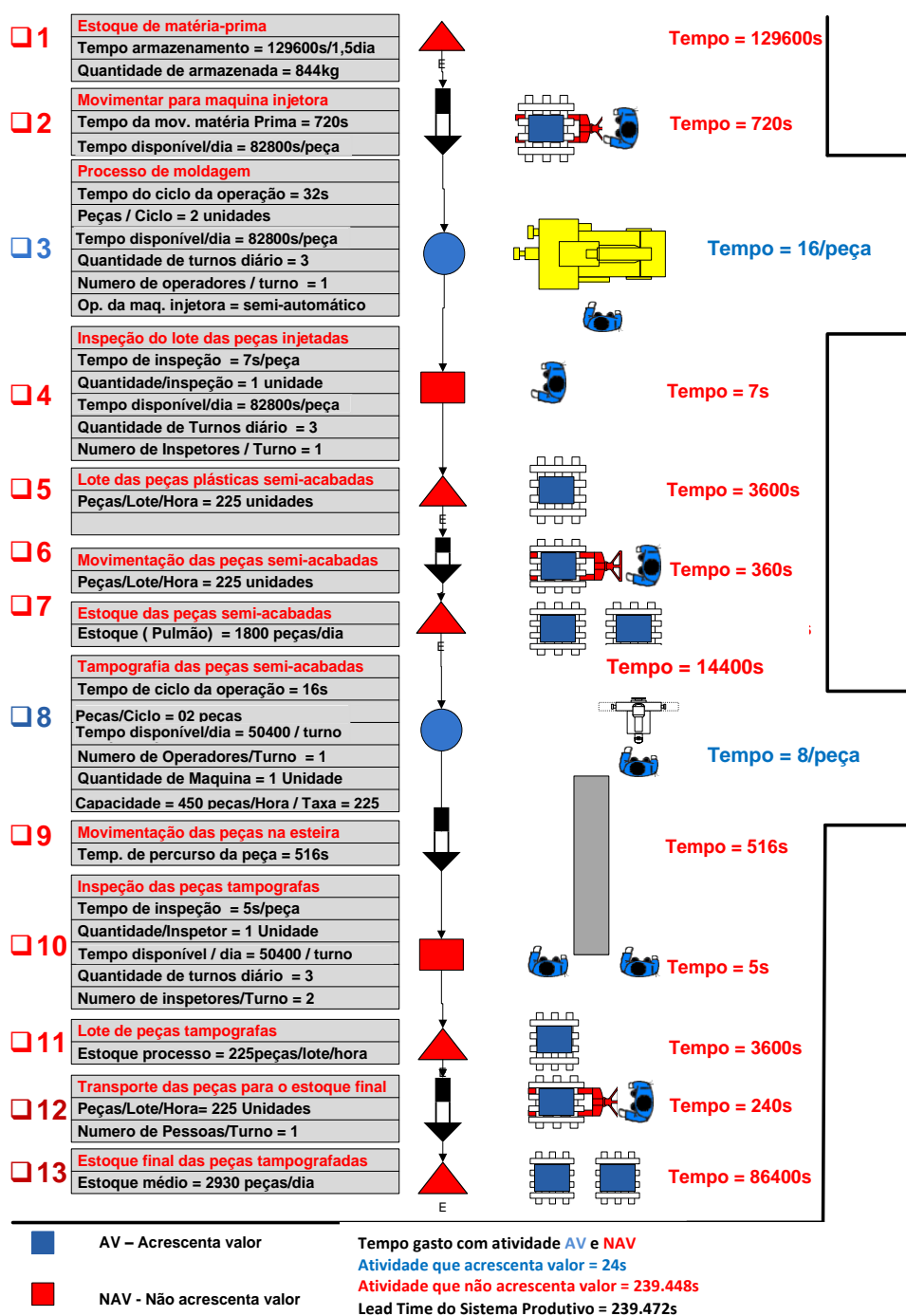


Figura 15 - Mapa do Fluxo de Valor do Sistema de Produção

3.6.5 Descrição das atividades do sistema de produção

Descreve-se nesta seção cada atividade exercida nas operações do sistema produtivo atual em estudo da Empresa R&B Plásticos da Amazônia, conforme o *VSM* da figura 15.

I) Estoque de matéria-prima: Toda matéria-prima ao ser recebida, é mantida no setor de Almoxarifado da empresa R&B Plásticos. Diariamente a empresa armazena 844 Kg de matéria-prima para atender a necessidade do sistema produtivo de fabricação de peças em plástico.

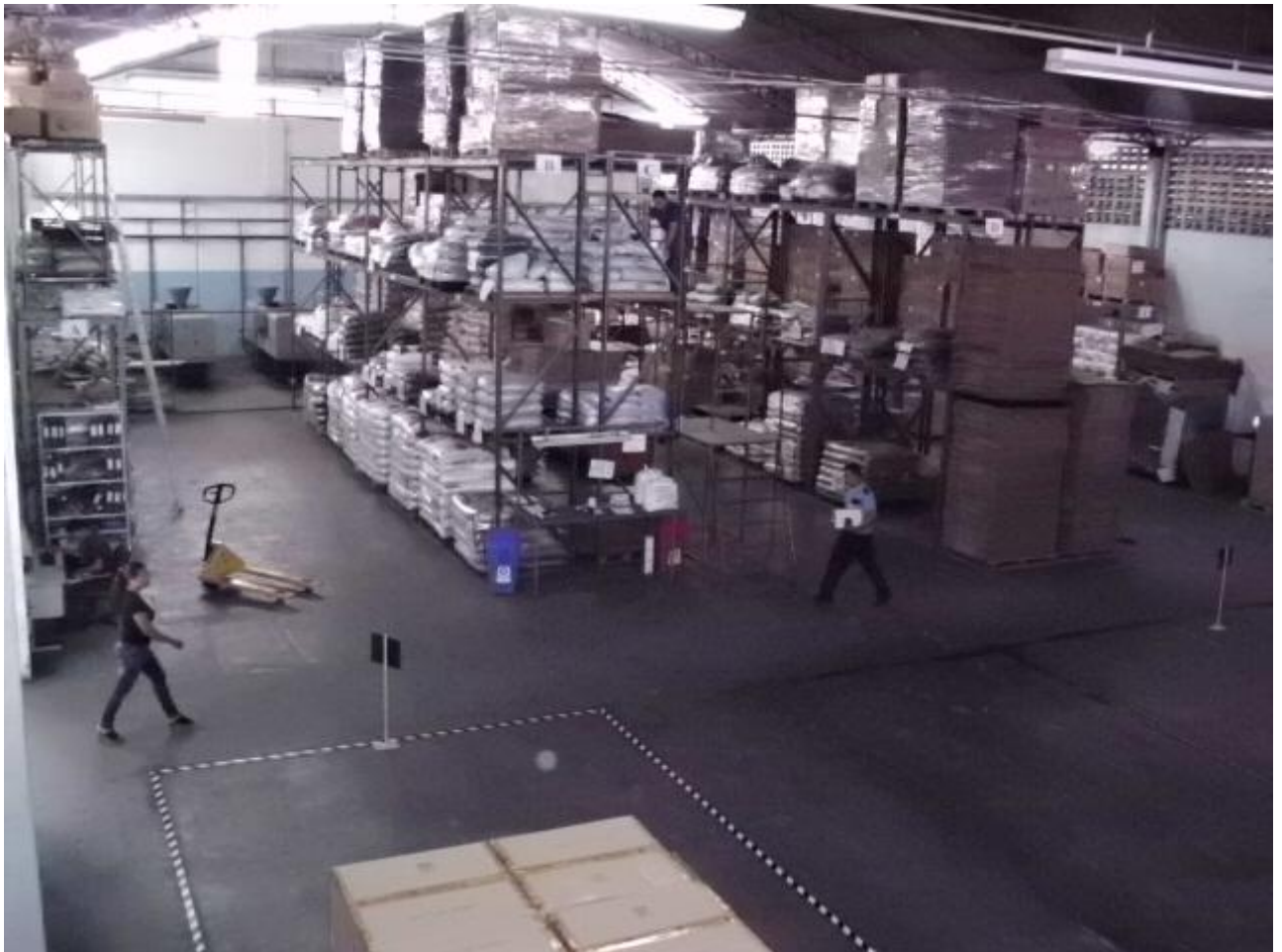


Figura 16 - Visão geral da área de estoque de matéria-prima da Empresa



Figura 17 - Local onde é armazenada a matéria-prima do produto

II) Movimentação da matéria-prima: A matéria prima é retirada do setor de almoxarifado da própria empresa. Com o uso de um matrín (carrinho hidráulico) e com a ajuda de um colaborador, todo material é conduzido para o setor de injeção de peças em plástico semia-cabado.



Figura 18 - A matéria-prima sendo movimentada para a máquina de injeção plástica



Figura 19 - A matéria-prima sendo colocada na máquina injetora plástica

III) Processo de moldagem: O processo de moldagem de peças em plásticos é o procedimento de transformar material plástico em produtos. O material plástico é fundido dentro do cilindro de plastificação até o estado conhecido como pastoso. Após atingir este estado o material é injetado para dentro de um molde através da pressão exercida pelo fuso, que age como um pistão hidráulico. Após o tempo de resfriamento o molde é aberto e a peça é extraída, dando início ao processo novamente, usando-se o termo “Ciclo”.



Figura 20 - Posto de trabalho de moldagem das plásticas semi-acabadas

O operador de injeção plástica da empresa R&B Plásticos da Amazônia, tem como principal função executar a regulação e ajustes durante o funcionamento da máquina injetora, resolvendo problemas do cotidiano relacionados às variações do processo de moldagem da máqui na em seu posto de trabalho, garantindo a produtividade das peças semi-acabadas.

Apresenta-se à descrição detalhada das atividades executadas durante o processo produtivo pelo operador.

- ✓ A peça é injetada na máquina injetora na função semi-automática;
- ✓ Após a máquina injetora concluir seu ciclo de moldagem, o operador da máquina realiza abertura da porta para a retirada da peça plástica e em seguida fecha novamente a porta da mesma.
- ✓ Com a peça plástica em mãos, o operador retira o canal de injeção para que esta seja embalada em sacos plásticos e colocadas na caixa de papelão para posterior aprovação do Controle de Qualidade.



Figura 21 - Etapas do posto de trabalho da injeção das peças em plástico semi-acabadas

IV) – Inspeção visual do lote:

Segue a descrição detalhada das atividades executadas durante o processo produtivo pelo inspetor de qualidade.

- ✓ O inspetor de qualidade realizava as verificações na peça plástica semi-acabada conforme as especificações após esta terem sido retiradas da máquina;
- ✓ Com a peça plástica já embalada pelo operador, o inspetor de qualidade retirava uma amostra para fazer as verificações adequadas;
- ✓ Por último a inspeção era realizada no lote de peças semi-acabadas para aprovação e liberação para posterior movimentação para o setor de acabamento (tampografia) para ser finalizada.



Figura 22 - Etapas da inspeção da peça em plástico semi-acabadas.

V) Lote de peças em plásticos semi-acabadas (pulmão): As peças ao serem inspecionadas e liberadas pelo inspetor de controle de qualidade, aguardam no próprio processo de injeção de peças em plásticos para serem movimentadas para o outro setor onde posteriormente serão serigrafadas.



Figura 23 - Material movimentando para o estoque de peças de peças semi-acabadas

VI) Movimentação das peças semi-acabadas: Após a aprovação das peças plásticas semi-acabadas pelo controle de qualidade, estas são liberadas para serem movimentadas para o setor de acabamento, onde eram armazenadas para posterior uso. Segue abaixo as atividades de movimentação do produto.



Figura 24 - Etapas da movimentação dos produtos para o estoque de peças semi-acabadas

- ✓ O auxiliar de produção se deslocava até a máquina injetora para coletar as peças plásticas, aprovadas pelo controle de qualidade (cq);
- ✓ O produto plástico semiacabado era coletado e transferido através do auxiliar de produção para o setor de acabamento (tampografia);
- ✓ As peças plásticas semiacabadas eram armazenadas onde aguardavam sua posterior finalização.

VII) - Estoque de peças semiacabadas (no setor de acabamento): Para atender o processo de tampografia das peças plásticas semiacabadas de forma que não haja interrupções, atualmente é necessário manter um pulmão de peças semi-acabadas. Estas ficam armazenadas no setor de acabamento, onde são usadas diariamente e finalizadas.



Figura 25 - Estoque de peças semiacabadas (pulmão intermediário)

VIII e IX – Tampografia e inspeção da peça em plástico semiacabada: O processo de tampografia na R&B Plásticos da Amazônia consiste na impressão por transferência indireta de tinta através da máquina tampoprint a partir de um clichê gravado em baixo relevo com o objetivo de ser impresso por um tampão (almofada) de silicone.

Oferece a maior definição e precisão em traços de linhas finas, o que faz com que seja um processo muito versátil e utilizado para imprimir em superfícies plásticas, cilíndricas, curvas ou planas, regulares ou irregulares, processo este muito utilizado em indústrias de injeção plástica na fabricação de eletroeletrônicos.



Figura 26 - Peças semi-acabadas recebendo a tampografia

A seguir é demonstrado as atividades do operador de tampografia na linha de produção com a finalidade de tampografar as peças semi-acabadas para serem disponibilizadas ao cliente final, tais atividades na linha de produção consistem em tampografar a mesma peça plástica semi-acabada numa sequência de uma vez em cada máquina.

- ✓ Nesta fase o auxiliar de produção retira a peça da caixa e do saco plástico para iniciar o processo;
- ✓ A peça é revisada inicialmente pelo operador e posteriormente tampografada na parte superior recebendo a tampografia;
- ✓ Após as atividades anteriores a peça é deslocada na linha de produção para o posto de revisão, onde serão novamente revisadas por 02 inspetores da qualidade;

Após as inspeções realizadas, a peça é aprovada e colocada no saco plástico pelo próprio inspetor e condicionadas novamente nas caixas de papelão para ser disponibilizada para a coleta. As peças finalizadas aguardam ser concluído o lote para serem movimentadas para o estoque de peças acabadas.



Figura 27 - Etapas do processo de tampografia da peça plástica

X) Lote de peças tampografadas: As peças finalizadas para serem retiradas do setor de tampografia e movimentadas para o Estoque final ocorre a uma frequência de hora em hora.



Figura 28 - Estoque de peças plástica acabadas

XI) - Movimentação do produto acabado para o estoque:

Após a finalização do processo de tampografia do controle remoto (já acabado) estarão prontas para serem coletadas pelo auxiliar de estoque. As fases de descrição deste processo de movimentação de peças acabadas se limitarão ao carregamento do produto dentro da empresa R&B Plásticos da Amazônia até as docas de expedição para posterior entrega ao cliente final.



Figura 29 - Movimentação das peças acabadas para o estoque final

Abaixo segue as fases da movimentação das peças plásticas acabadas:

- ✓ Com ajuda do carrinho de transporte (Matrin) de peças plásticas acabadas, a coleta é feita pelo auxiliar de estoque no setor de acabamento;
- ✓ As peças são transportadas passando por vários setores da empresa para atingir o seu destino final (docas);
- ✓ Nesta etapa as peças são transferidas para serem armazenadas no estoque final da empresa para posterior entrega.



Figura 30 - Etapas da movimentação das peças plásticas para estoque final

A observação atenta das atividades acima descrita e fotografada permitiu que fossem feitas análises, conjecturas, discernimentos e entendimentos, os quais permitiram que fosse realizado o subsequente diagnóstico, cujas peças são elencadas e explicitadas a seguir.

3.7 DESEMPENHO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

Os dados das tabelas abaixo foram obtidos através do mapeamento de fluxo da situação atual, onde foi possível analisar os indicadores de desempenho que compõem o sistema produtivo que envolve a fabricação da peça plástica. Segue as Tabelas 01 e 02 com os resumos dos dados.

Tabela 01 – Desempenho do Sistema Produtivo Atual

Item	Termo	Unidade	Quantidade	Descrição
1	Tempo disponível	Segundos	82800	Tempo diário de produção.
2	Tempo de processamento	Segundos	16720	Tempo que o sistema leva para processar uma unidade do produto.
3	Tempo de atravessamento	Segundos	90936	Intervalo de tempo entre o instante que a matéria-prima do produto entra no sistema produtivo e instante em que sai o produto acabado.
4	Gargalo do processo	Segundos	16	O maior tempo de processamento
5	Tempo das atividades que acrescentam valor	Segundos	24	Tempo dedicado em operações.
6	Tempo das atividades que não acrescentam valor	Segundos	239448	Tempo dedicado em outras atividades não operacionais.
7	Lead Time do sistema produtivo	Segundos	239472	Intervalo de tempo entre o instante que a matéria-prima esta armazenada no almoxarifado até a retirada dos produtos acabados para venda.
8	Taxa de produção	Peças/Hora	225	Quantidade de peças que o sistema produz
9	Estoque de peças semi-acabadas	Peças	2090	Peças paradas dentro do sistema produtivo
10	Mão-de-obra no sistema produtivo	Pessoas	8	Quantidade de pessoas no processo produtivo
11	Percentual do tempo que adiciona valor	Percentual	0,01	Este valor representa o percentual em relação ao Lead Time que acrescenta valor ao Sistema Produtivo

Estudos mostram, que normalmente a taxa das atividades que acrescentam valores é da ordem de 5% do tempo total. Para o sistema produtivo em estudo e conforme a tabela anterior, o desempenho do sistema mostra que apenas 0,010% do tempo total das atividades acrescentam valores e que 99,99% não acrescentam valor.

3.8 DESEMPENHO ECONÔMICO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

Tabela 02 – Desempenho Econômico do Sistema Produtivo Atual

Item	Recurso	Aplicação	Quant.	Unidade	Custo/Hora	CustoTotal/Hora
1	Mão-de-Obra	Operador de Máquina	2	Pessoas	R\$ 7,66	R\$ 15,32
2	Mão-de-Obra	Auxiliar de Produção	3	Pessoas	R\$ 6,09	R\$ 18,27
3	Mão-de-Obra	Inspetor de CQ	3	Pessoas	R\$ 7,66	R\$ 22,98
4	Máquina	Injeção Plástica	1	Máquinas	R\$ 35,00	R\$ 35,00
5	Máquina	Tampografia	1	Máquinas	R\$ 5,00	R\$ 5,00
6	Matéria-Prima	Peça Plástica	4,275	Kg	5,07	R\$ 21,67
7	Tinta	Peça Plástica	0,05175	Litros	16,78	R\$ 0,87
8	Total dos Custos do Sistema Produtivo por Hora Trabalhada					R\$ 119,11
9	Receita do Sistema Produtivo por Hora Trabalhada					R\$ 159,75
10	Ganho do Sistema Produtivo por Hora/Trabalhada					34,1%

3.9 ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA

Como forma de identificar pontos de melhoria, foi elaborado o mapeamento do estado atual do processo produtivo, identificando-se as oportunidades de melhorias e eliminação de desperdícios perante as técnicas de análise do *VSM*, depois foi elaborado um plano de ação para implementação através das técnicas e *KAIZEN* e *5'S* a fim de se estabelecer um novo patamar do processo, ou seja, um novo estado, conhecido como o estado futuro do processo (Mapa do estado futuro do processo produtivo) dando ao sistema produtivo uma nova configuração.

3.9.1 - Identificação dos problemas através da ferramenta *VSM*

Através do Mapeamento do Fluxo de Valor atual retratando o sistema produtivo de peças em plástico da Empresa R&B Plásticos, pode-se obter uma visão de todo o fluxo de materiais e informações. As fontes de desperdícios e claros problemas foram identificados nos seguintes setores abaixo:

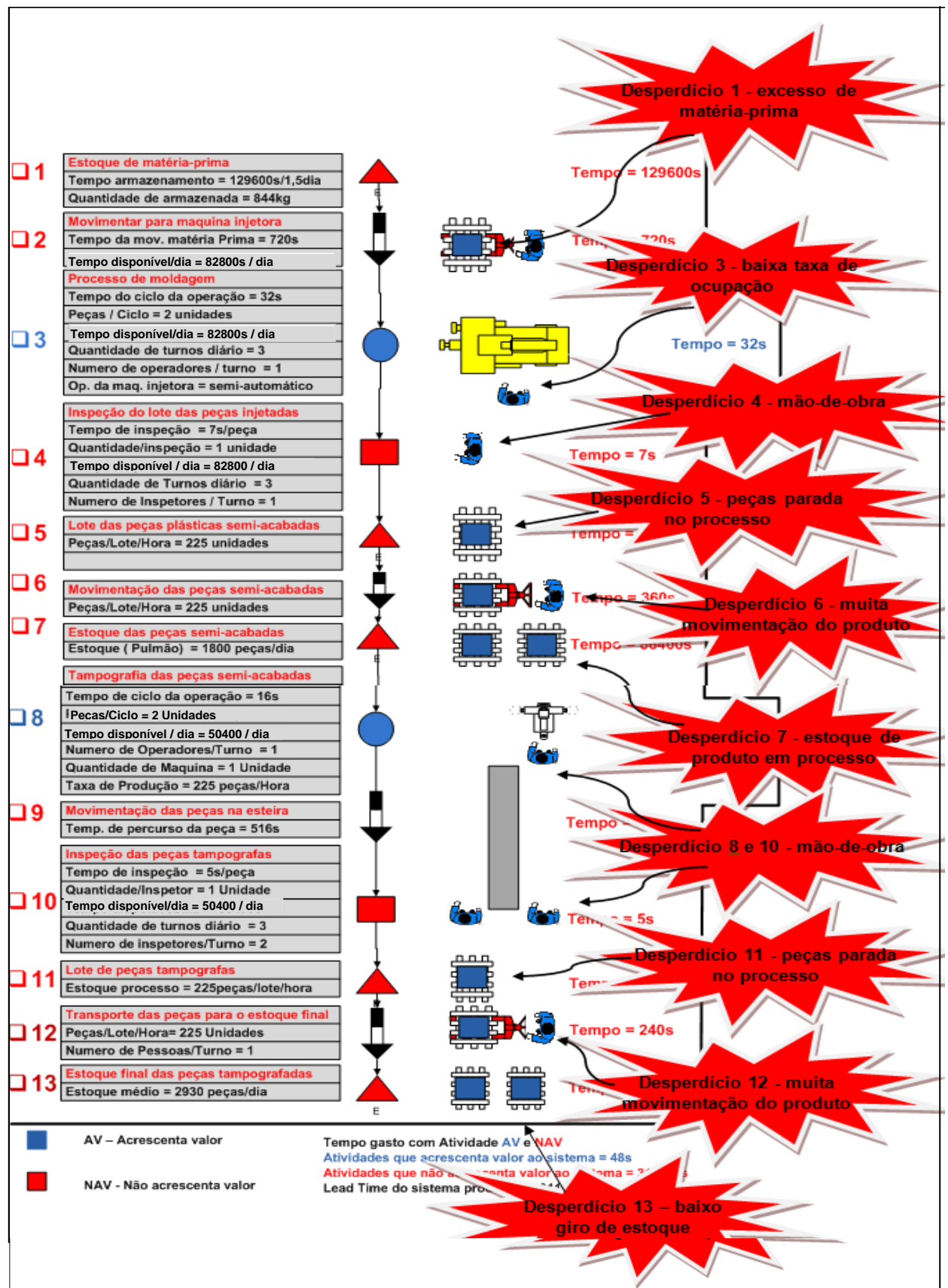


Figura 31 - Identificação dos problemas através da ferramenta VSM

D1 - Estoque de matéria-prima – Aquisição de matéria-prima esta além da necessidade solicitada pela demanda do produto.

D3 - Processo de moldagem – Grande parte das atividades que compõe a tarefa do operador, não é dedicada ao produto. Existe atividades desnecessárias e tempos ociosos que poderiam ser convertidos em outras atividades que adiciona valor ao produto. Outro fator agravante, o ciclo de produção da máquina injetora, esta literalmente dependente da boa vontade do operador, resultando em grandes variações das taxas de produção, e refletindo diretamente em problemas de qualidade. O processo de moldagem é a operação que detém o maior tempo entre as atividades do sistema, por isso ele é considerado o gargalo de todo o sistema produtivo em estudo.

D4 - Inspeções visuais do lote – Essa tarefa pode ser eliminada. o inspetor de qualidade dedica-se todo seu tempo nas atividades de inspeção das peças plásticas semi-acabadas no posto de trabalho (injeção plástica), lhe sobrando tempo suficiente para outras atividades. Muitas das vezes, o lote é reprovado após ter sido concluído, problema este, que poderia ser detectado na saída da máquina injetora.

D5 - Lote de peças plásticas semi-acabadas – O material fica parado no processo produtivo, aguardando (espera) ser transferido para o estoque de peças intermediário (pulmão). Não há nivelamento entre as fases das operações injeção plástica e tampografia do produto.

D6 - Transporte de peças semi-acabadas – Há movimentação desnecessária. Além das peças semi-acabadas serem movimentadas, elas ainda iram permanecer estocadas aguardando processamento no setor de acabamento.

D7 - Estoque médio de peças (pulmão) intermediário – As peças ficam paradas em um tempo médio diário de 16 hora. Esse pulmão atualmente tem como finalidade alimentar com segurança o processo de tampografia onde as peças serão finalizadas.

D8 - Tampografia da peça plástica semi-acabada – Esta operação esta superdimensionada. O tempo necessário para executar esta operação leva a metade do tempo do processo de injeção plástica. Existe uma taxa de ocupação deste posto na casa de 50%, o restante é ociosidade.

D9 - Inspeção visual da peça acabada – A peça plástica é inspecionada 2 vezes (desperdício de tempo) por diferentes inspetores (excesso de mão-de-obra). A primeira inspeção é feita no processo de moldagem. Depois, após a tampografia.

D10 - Lote de peças tampografadas – As peças novamente ficam aguardando (**desperdício de tempo**) e (**estoque em processo**) para serem coletadas, após terem sido finalizadas.

D11 - Transporte das peças tampografadas – As peças novamente serão transportadas, (**desperdício de tempo e de mão-de-obra**) sendo que desta vez, são peças finalizadas. O problema é o que o transporte ocorre 2 vezes dentro do sistema produtivo.

D12 - Estoque de peças acabadas – Dentro do sistema produtivo, existe 4 estoques. lote semi-acabado, pulmão intermediário de peças semi-acabadas e mais o lote de peças acabadas.

D13 - Baixo giro de estoque – Existe uma grande quantidade de produtos acabados armazenados no estoque de produto final, esse problema é devido a baixa frequência das entregas serem feitas uma vez por dia, impactando no aumento do fluxo de caixa.

Fica claro, que o sistema produtivo não tem um fluxo contínuo, ou seja, nivelado. Isso resulta em grandes desperdícios.

É necessário desenvolver um plano de ação consistente e sustentável ao ponto de estabelecer um ritmo na produção das peças plásticas do produto controle remoto, de forma a padronizar e otimizar as atividades, eliminar ao máximo as atividades que não acrescentam valor e que ocasionam desperdícios, maximizar os recursos e elevar a taxa de ocupação do sistema produtivo como todo, para que os tempos das operações que acrescentam valores possam aumentar em seu percentual em relação ao todo.

3.9.3 Matriz dos Problemas Identificado *VSM* Desperdícios

Após a descrição dos problemas identificados no mapeamento de fluxo de valor, através da ferramenta (*VSM*), foi elaborado uma tabela que tem como objetivo, relaciona os problemas apontados com os setes desperdícios considerado pelos princípios do *Lean*. A Figura 32 apresenta os resultados.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS PERDAS	Desperdício de Estoque	Desperdício de Retrabalho	Desperdício de Espera	Desperdício de Processamento	Desperdício de Movimentação	Desperdício de Movimentação do operador
Estoque de matéria-prima	☹					
Processo de moldagem	☹	☹	☹	☹		☹
Inspeções visuais do lote		☹	☹			
Lote de peças plásticas semi-acabadas	☹	☹	☹	☹	☹	
Transporte de peças semi-acabadas					☹	
Estoque médio de peças (pulmão) intermediário	☹	☹	☹	☹	☹	
Tampografia da peça plástica semi-acabada				☹		
Inspeção visual da peça acabada		☹	☹			
Lote de peças tampografadas	☹		☹	☹	☹	
Transporte das peças tampografadas					☹	
Estoque de peças acabadas	☹		☹		☹	

 Figura 32 – Relação dos Problemas com sete desperdícios do *Lean*

3.9.4 Atividades que acrescentam valor e não acrescenta valor no sistema produtivo

Basicamente, o termo valor acrescentado pode ser entendido a partir da visão do cliente do processo em atividades que acrescentam valor, atividades desnecessárias que não acrescentam valor e atividades necessárias que não acrescentam valor. A figura 33, está dividida em duas colunas e nas cores azul e vermelha. A coluna azul, representa as atividades que adicionam valor no sistema produtivo e a coluna na cor vermelha são as que não adicionam valor. Optou-se em usar distinção de cores, apenas para melhor ilustrar.

AV		NAV	
□ 3	Injetar a peça plástica na maquina injetora semi-automático Tempo = 16s	Tempo de armazenagem de matéria-prima <u>Tempo = 129600s</u>	□ 1
	Tampografar a peça plástica semi-acabada Tempo = 8s	Transportar a matéria-prima para maquina injetora <u>Tempo = 720s</u>	□ 2
□ 8		Inspecionar a peça plástica semi-acabada <u>Tempo = 7s</u>	□ 4
		Estoque das peças plásticas semi-acadas no processo de injeção plástica <u>Tempo = 14400s</u>	□ 5
		Transportar as peças plásticas para o setor de tampografia <u>Tempo = 360s</u>	□ 6
		Estoque das peças plásticas semi-acabadas no processo tampografia <u>Tempo = 86400s</u>	□ 7
		Transporte da peça na esteira de produção <u>Tempo = 516s</u>	□ 9
		Inspecionar a peça plástica tampografada <u>Tempo = 5s</u>	□ 10
		Lote de peças tampografadas <u>Tempo = 3600s</u>	□ 11
		Transporte das peças tampografadas <u>Tempo = 240s</u>	□ 12
		Peças plásticas acabadas no estoque final <u>Tempo = 86400s</u>	□ 13

O Tempo total do Sistema de Produção (Lead Time) é de 239.472s, dos quais **24s** são relativos as atividades que **AV** e **239.448s** são relativos as atividades **NAV**.

Figura 33 - Atividades que acrescentam valor e não acrescenta valor no sistema produtivo

3.10 IMPLEMENTAÇÃO DO KAIZEN – MELHORIA CONTINUA

Após levantar os dados do desempenho do processo produtivo atual, foi elaborado o mapeamento do fluxo de valor VSM com objetivo de identificar vários desperdícios que deveriam ser imediatamente eliminados. Para desenvolver um planejamento de melhoria consistente e sustentável, usou-se as ferramentas Kaizen e 5'S, onde o projeto foi organizado em 7 fases. As figuras no apêndice desta dissertação mostram detalhes dos passos que foram seguidos. Segue as fases:

- I) Formação da equipe multifuncional: Como havia vários desperdícios que envolvia a necessidade de conhecimentos de áreas distintas da empresa, achou-se conveniente formar uma equipe multifuncional (organograma), com competências e autoridades com colaboradores de diferentes setores. Ver figura 34 (Organograma da equipe do projeto Kaizen).



Figura 34 - Organograma da equipe do projeto Kaizen

- II) Reunião de abertura: Com a equipe de melhoria continua do Kaizen organizada por

membros da R&B, foi realizada uma reunião de abertura, onde foi explorado o propósito da necessidade de mudança, perante a causa raiz do problema e seus efeitos. Ver figura 48, (reunião de abertura do projeto *Kaizen*).

- III) Reunião de análise do *VSM* atual: Com os desperdícios devidamente apontados e com ajuda da equipe de melhoria continua do *Kaizen*, foi elaborado um outro *VSM* futuro, com um *layout* completamente remodelado onde contemplava propostas de redução das atividades e tarefas que não estavam adicionando valores ao produto, de forma a elevar aquelas que estavam adicionando valores ao produto. Ver figura 51, (Reunião para expor os problemas identificados no *VSM* e plano de melhoria) e figura 52, (Reunião para expor os problemas identificados no *VSM* e plano de melhoria).
- IV) Relatório com as ações de melhoria: Com a confirmação das ações que deveriam ser implementadas no processo produtivo, foi elaborado um relatório que contemplava as devidas propostas detalhadas a serem executadas. Ver figura 53 (Relatório do plano de melhoria para ser aplicado).
- V) Cronograma da Implementação das ações: Foi realizado um cronograma que abrangeu as seguintes diretrizes: As ações a serem implementadas, os responsáveis pela implementação e quando estas seriam realizadas. Segue figura 54 (Cronograma da implementação das ações e gestor responsável).
- VI) Implementação em andamento: Enquanto as adequações necessárias estavam sendo realizadas pela equipe da manutenção industrial da empresa, outra equipe estava aplicando treinamentos sobre as operações do processo de tampografia para o operador da máquina injetora. Ver figura 55: (Fases da execução da implantação do Plano de melhoria).
- VII) Melhorias implementadas: Finalmente é confirmado a implementação da proposta de melhoria da equipe *Kaizen*, com um novo layout produtivo e mais *Lean*, ver figura 41 (Melhorias Implementadas). Em seguida foi aplicado os conceitos do 5'S para a organização do novo sistema produtivo, com propósito de prover adequações que facilitem nas atividades do colaborador. Ver figuras 56, (Melhorias implementadas) e figura 57, (Ações implementadas da ferramenta 5'S no sistema produtivo).

A discussão dos resultados obtidos com o novo desempenho após implementação da proposta de melhoria a luz dos conceitos do *TPS*, poderá ser verificado no capítulo 5 deste trabalho.

3.11 DESCRIÇÕES DA SITUAÇÃO APÓS MELHORIA (FUTURA)

Após a implementação das melhorias, foi elaborado um novo fluxograma para ilustrar a nova sequência de operações do sistema produtivo. A figura 37 apresenta a remodelagem de todo sistema com as melhorias aplicadas.

3.11.1 Fluxograma

A matéria-prima é retirada do setor de almoxarifado e movimentada para a máquina injetora para processar a peça plástica. As peças após serem injetadas, serão tampografadas e inspecionadas e liberadas para o lote. Após isso, serão removidas para o estoque de produtos acabados e posterior venda. Abaixo o Fluxograma do sistema produtivo.

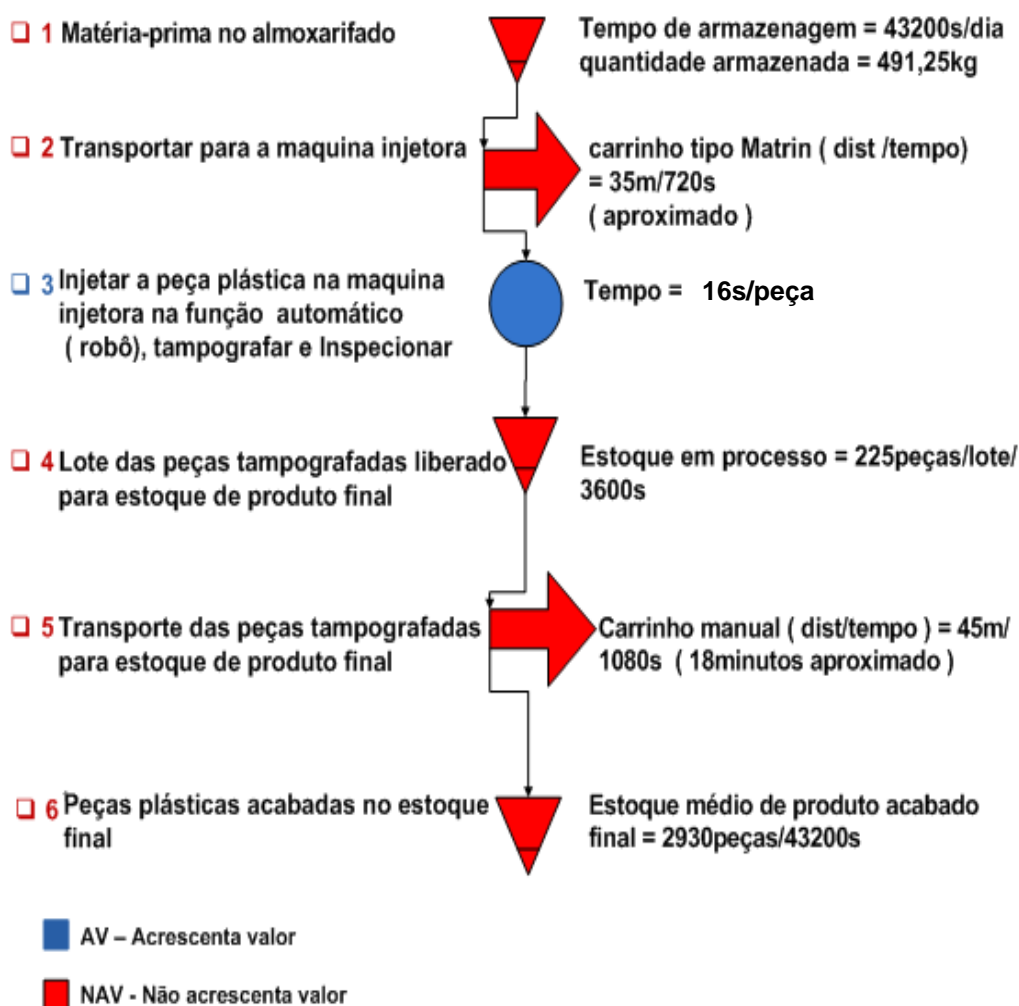

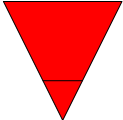
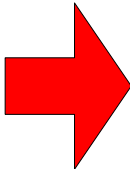


Figura 35 - Fluxograma do sistema produtivo de peças plásticas após melhoria

3.11.2 Resumo dos dados do Fluxograma

A figura 44 mostra as informações do fluxograma da situação futura após a implementação da proposta de melhoria. Observa-se, a quantidade de eventos que foram reduzidos no sistema produtivo comparado a situação atual.

Dados do fluxograma dos sistema produtivo antes da melhoria				
Atividade	Descrição	Quantidade	Tempo	Distância
	Operações	2	16	
	Estoque	3	90000	
	Transportes	2	1800	80m



	AV - Acrescenta valor
	NAV- Não acrescenta valor

Figura 36 - Resumo dos dados do fluxograma do sistema produtivo após melhoria

3.11.3 Novo Layout do Sistema de Produção

Após a implementação das Melhorias, o layout da situação atual foi completamente modificado, transformando-o em um fluxo contínuo e nivelado. Segue Abaixo na figura 44 o novo layout do sistema produtivo das peças em plástico, da Empresa R&B Plásticos da Amazônia.

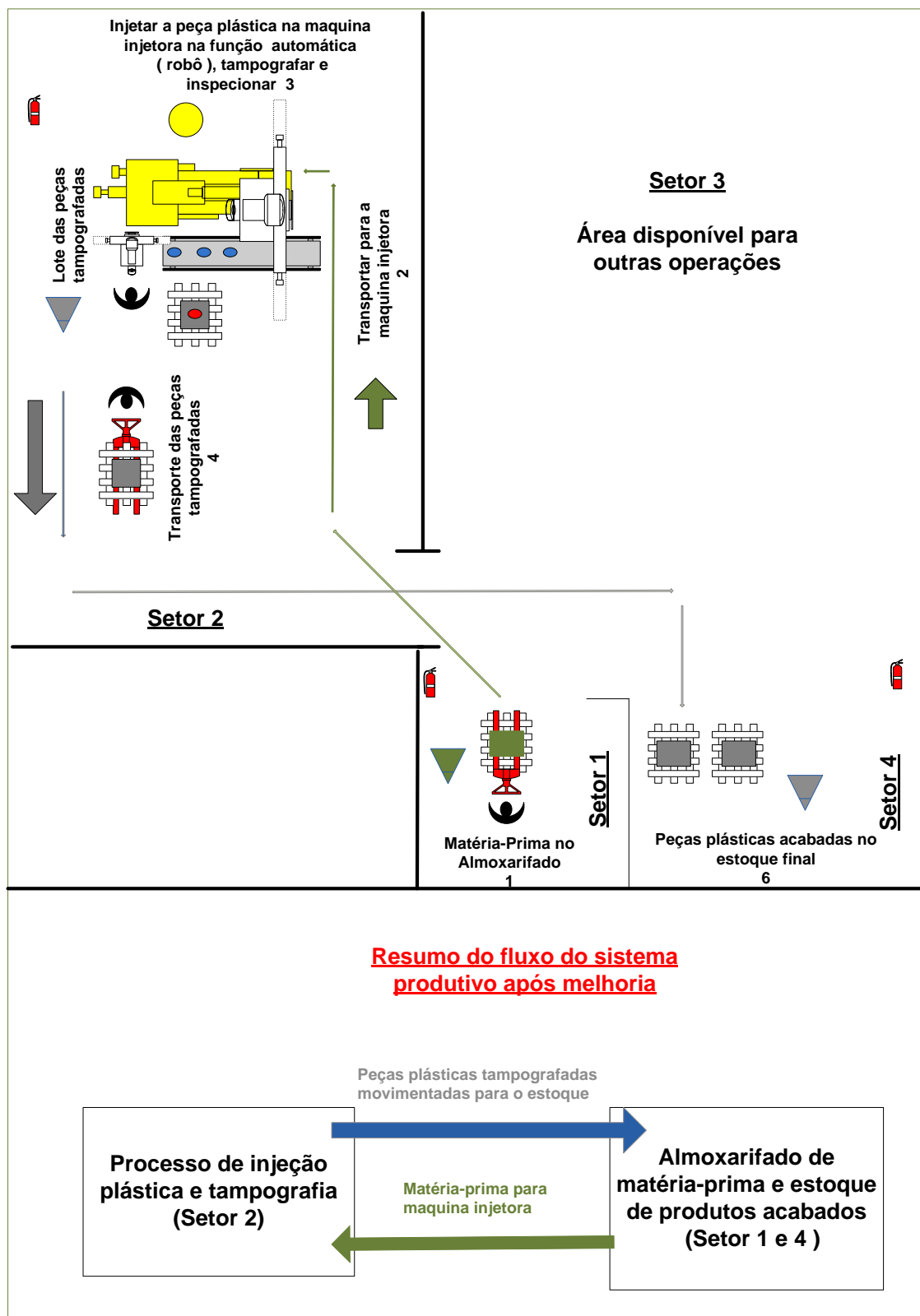


Figura 37 - Layout do Sistema Produtivo após melhoria

3.11.4 VSM – Mapa do Fluxo de Valor do Sistema de Produção Pós Melhoria

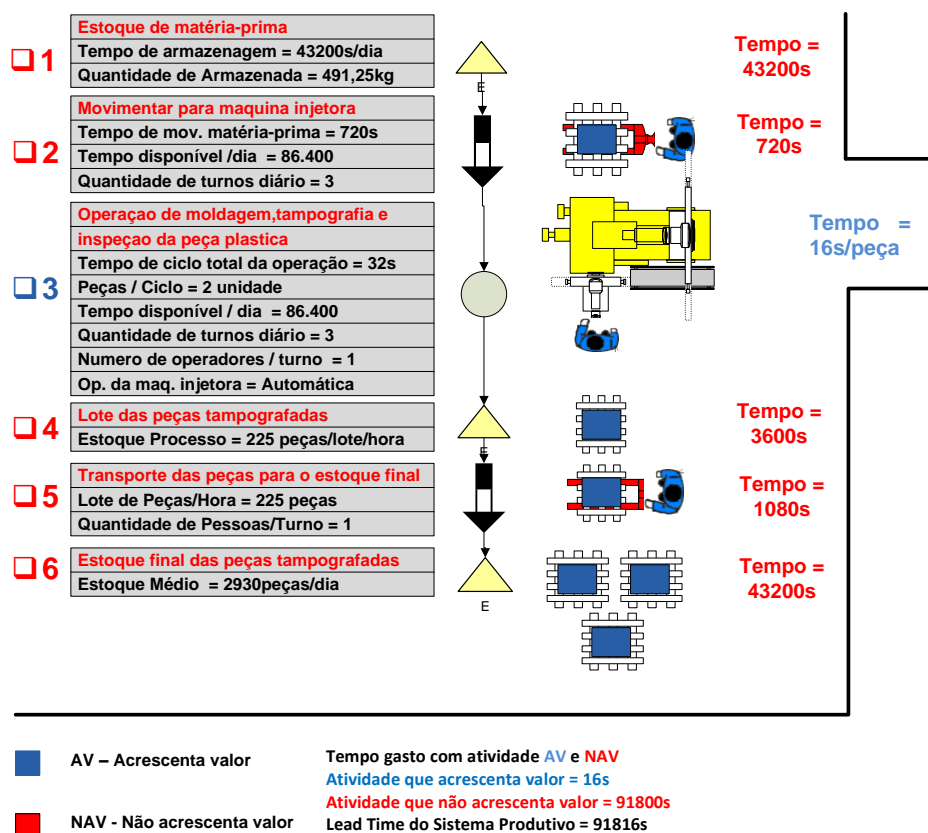


Figura 38 - Mapa do Fluxo de Valor do Sistema de Produção após melhoria

Para conferir os novos indicadores de desempenho e avaliar a performance do sistema produtivo futuro após as melhorias aplicadas através das ferramentas do *Lean*, foi elaborado um novo mapeamento com as etapas do processo remodeladas. A Figura 38 representa o (*Value Stream Mapping – VSM*) da situação após as melhorias implementadas e os resultados alcançados do processo produtivo de peças em plástico da Empresa R&B Plásticos da Amazônia.

3.11.5 Descrição das Atividades do Sistema de Produção Pós Melhoria

Após a moldagem, as peças plásticas são tampografadas e aprovadas no próprio posto de trabalho pelo operador da máquina injetora, atribuindo ao mesmo todas as atividades envolvidas na fabricação da peça controle remoto. Os esforços anteriormente descentralizados passaram a concentrar-se nas atividades de inspeção e tampografia, eliminando-se movimentações e reduzindo vários desperdícios desnecessários.



Figura 39 - Operações de injeção plástica e Tampografia agregadas ao operador de máquina.

3.11.6 Atividade do Operador Pós-Melhoria

Durante o processo de melhoria transferiu-se mais operações e novas atividades ao operador da máquina injetora, com suas novas atribuições:

- ✓ A peça é moldada na máquina injetora na função automática e retirada por um robô, colocada em esteira onde em seguida é movimentada para o operador;
- ✓ O operador da máquina injetora ao receber a peça plástica faz uma breve revisão, retira o canal de injeção e prepara a peça para receber a tampografia que é realizada por ele mesmo no próprio posto de injeção plástica.
- ✓ Após a realização da tampografia do produto a peça plástica acabada é revisada, embalada e aprovada pelo próprio operador, sendo esta disponibilizada para ser entregue ao cliente final.



Figura 40 - Processo de Revisão da Peça Plástica pelo Operador.



Figura 41 - Etapas do Processo de Tampografia pelo Operador



Figura 42 - Peça Plástica Tampografada.



Figura 43 - Liberação do produto pelo operador.

3.11.7 Movimentação do Produto Final Pós-Melhorias

Após a finalização do processo de injeção plástica, tampografia e inspeção das peças plásticas acabadas do controle remoto, as mesmas passaram a ser coletadas pelo auxiliar de estoque e entregues ao setor de expedição para que os produtos acabados fossem enviados ao cliente final.

Explicando melhor, os colaboradores que aparecem nas Figuras 21 e 22 (item *antes da melhoria*) foram substituídos em suas funções pelo operador da tampografia (Fig. 41) que estava anteriormente ocioso, haja vista que este realizava somente um procedimento. Ressalta-se ainda que a mencionada colaboradora foi remanejada para outro departamento. Com a redução de algumas operações anteriores houve também uma grande melhoria no fluxo de movimentação das peças acabadas para o local de expedição (docas).

3.11.8 Atividades da Movimentação do Produto Final Pós-Melhoria

Abaixo segue as fases da movimentação após implementação das melhorias no posto de injeção plástica:

- ✓ Com ajuda do carrinho de transporte (Matrin) de peças plásticas acabadas, a coleta é feita pelo auxiliar de estoque no setor de acabamento;
- ✓ As peças são transportadas com tranquilidade e sem obstáculos para o setor de expedição (docas).



Figura 44 - Movimentação do produto final aprovado



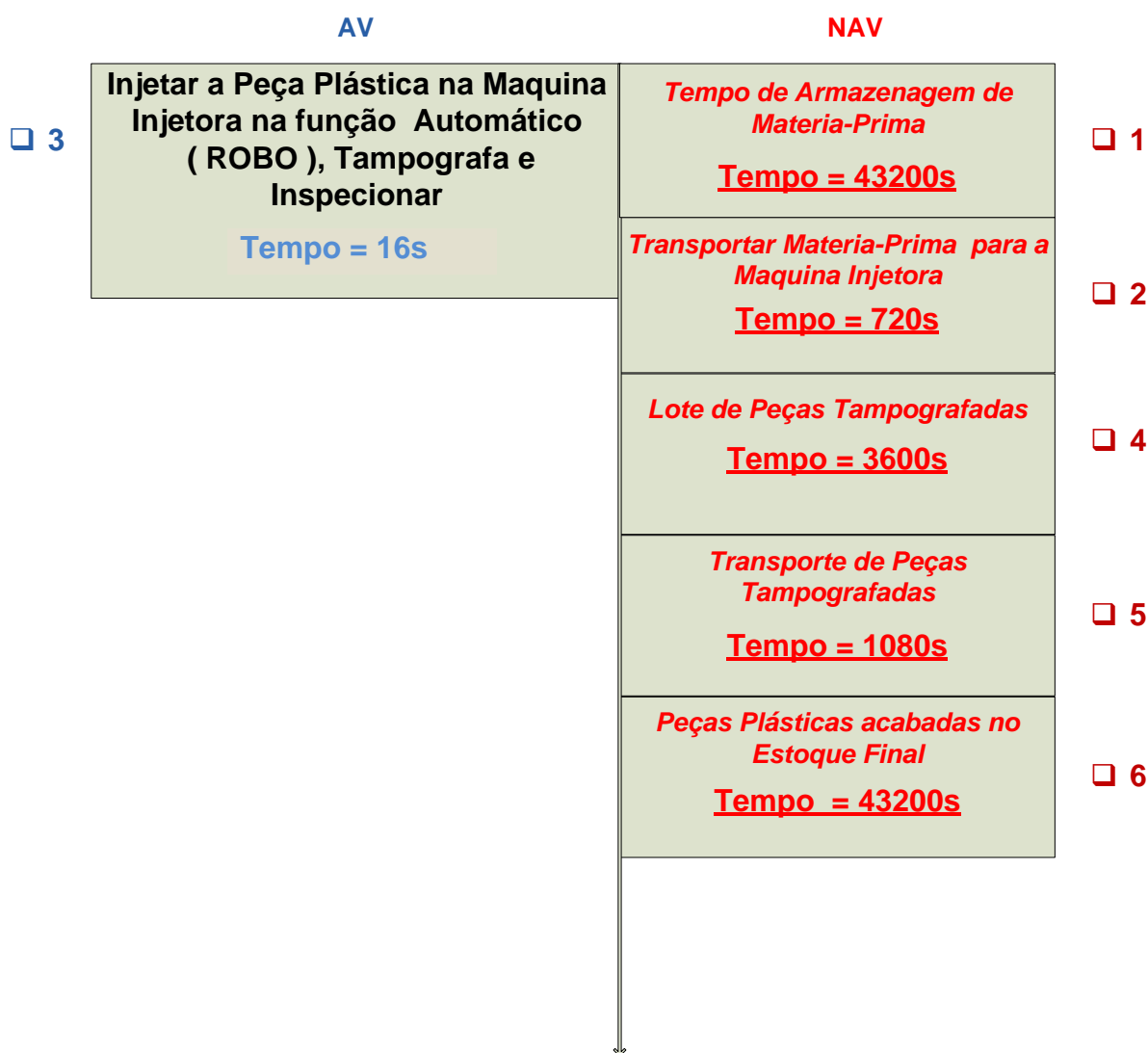
Figura 45 - Retirada do produto final do processo injeção plástica.



Figura 46 - Movimentação do produto final do processo de injeção plástica para expedição.

3.11.9 Atividades que AGV (Acréscentam Valor) e NAV (Não Acréscentam Valor) do Sistema Pós Melhoria

Após as melhorias aplicadas muitas atividades que não adicionavam valor ao processo produtivo, tiveram que ser excluídas e foi construído e adaptado um fluxo de produção mais enxuto. Abaixo, na figura 47 segue a relação das atividades que adicionam e não adicionam valor ao sistema produtivo de peças em plástico da situação futura.



O Tempo total do Sistema de Produção (Lead Time) é de 91816s, dos quais **16s** são relativos as atividades que **AV** e **91800s** são relativos as atividades **NAV**.

Figura 47 - Atividades que acrescentam e não acrescentam valor.

3.12 DESEMPENHO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO PÓS-MELHORIA

As tabelas abaixo, mostra o desempenho dos indicadores do sistema de produção após a implementação da proposta de melhoria. Os dados foram coletados no mapeamento do fluxo de valor da situação pós melhoria no respetivo chão de fabrica. Segue as respetivas tabelas 03 e 04.

Tabela 03 – Desempenho do Sistema Produtivo Futuro

Item	Termo	Unidade	Quantidade	Descrição
1	Tempo disponível	Segundos	82800	Tempo diário de produção.
2	Tempo de processamento	Segundos	64	Tempo que o sistema leva para processar uma unidade do produto.
3	Tempo de atravessamento	Segundos	72	Intervalo de tempo entre o instante que a matéria-prima do produto entra no sistema produtivo e instante em que sai o produto acabado.
4	Gargalo do processo	Segundos	16	O maior tempo de processamento
5	Tempo das atividades que acrescentam valor	Segundos	16	Tempo dedicado em operações.
6	Tempo das atividades que não acrescentam valor	Segundos	91800	Tempo dedicado em outras atividades não operacionais.
7	Lead Time do sistema produtivo	Segundos	91816	Intervalo de tempo entre o instante que a matéria-prima esta armazenada no almoxarifado até a retirada dos produtos acabados para venda
8	Taxa de produção	Peças/Hora	225	Quantidade de peças que o sistema produz
9	Estoque de peças semi-acabadas	Peças	4	Peças paradas dentro do sistema produtivo
10	Mão-de-obra no sistema produtivo	Pessoas	3	Quantidade de pessoas no processo produtivo
11	Percentual do tempo que adiciona valor	Percentual	0,017%	Este valor representa o percentual em relação ao Lead Time que acrescenta valor ao Sistema Produtivo

3.13 DESEMPENHO ECONÔMICO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO PÓS-MELHORIA

Para demonstrar os resultados obtidos no novo ganho do Sistema de Produção futuro, foi feito a coleta dos dados após a implementação da proposta de melhoria, do novo fluxo de produção. Tais custos são demonstrados abaixo: Mão de obra, Matéria-Prima e Máquinas. Abaixo segue as tabelas de forma ordenadas.

Tabela 04 – Desempenho Econômico do Sistema Produtivo Futuro

Item	Recurso	Aplicação	Quant.	Unidade	Custo/Hora	Custo Total/Hora
1	Mão-de-Obra	Oper. de Máquina	1	Pessoas	R\$ 7,66	R\$ 7,66
2	Mão-de-Obra	Aux. de Produção	2	Pessoas	R\$ 6,09	R\$ 12,18
3	Mão-de-Obra	Inspetor de C.Q.	0	Pessoas	R\$ 7,66	R\$ 0,00
4	Máquina	Injeção Plástica	1	Máquinas	R\$ 35,00	R\$ 35,00
5	Máquina	Tampografia	1	Máquinas	R\$ 5,00	R\$ 5,00
6	Matéria-Prima	Peça Plástica	4,275	Kg	5,07	R\$ 21,67
7	Tinta	Peça Plástica	0,05175	Litros	16,78	R\$ 0,87
8	Total dos Custos do Sistema Produtivo por Hora Trabalhada.....					R\$ 82,38
9	Receita do Sistema Produtivo por Hora Trabalhada.....					R\$159,75
10	Ganho do Sistema Produtivo por Hora Trabalhada.					93,9%

As tabelas 02 e 04, demonstra com clareza o ganho obtido antes e depois por hora trabalhada após as melhorias implementadas. Tinha-se 34,1% de ganho sobre o custo investido onde passou a ter 93,9%. Tais resultados após serem comprados, representa de forma significativa 59,8% de aumento. É importante ressaltar que o fator principal que contribuiu para alcançar os resultados apresentados, foi a redução do custo da mão-de-obra, onde antes representava 35,4% sobre a receita e agora passou a ser 12,4%.

CAPÍTULO 4

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

4.1 Gráficos Comparativos

Os gráficos mostram os resultados obtidos no desempenho do sistema produtivo em dois momentos distintos, antes e depois das melhorias implementadas. Segue as figuras 48 (indicadores de desempenho produtivo) e 49 (indicadores econômicos).

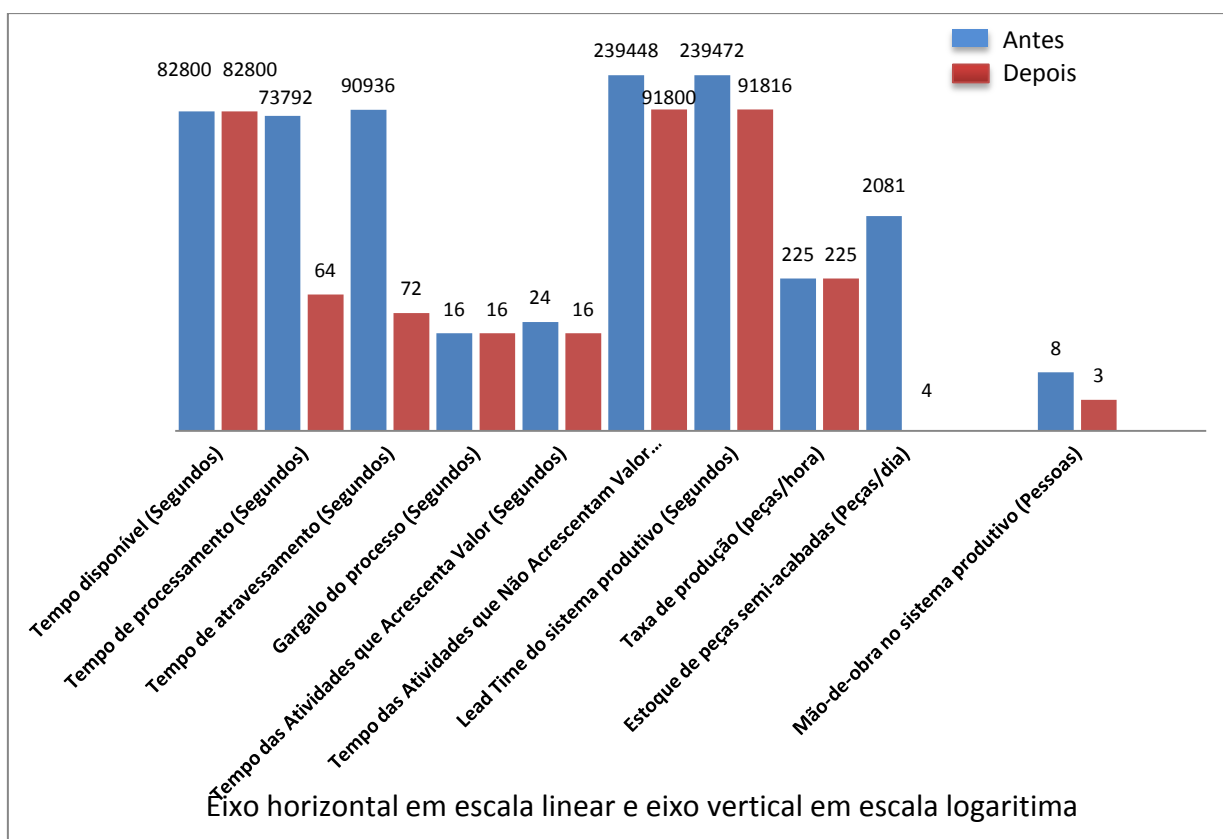


Figura 48 - Desempenho do sistema produtivo antes e depois das melhorias.

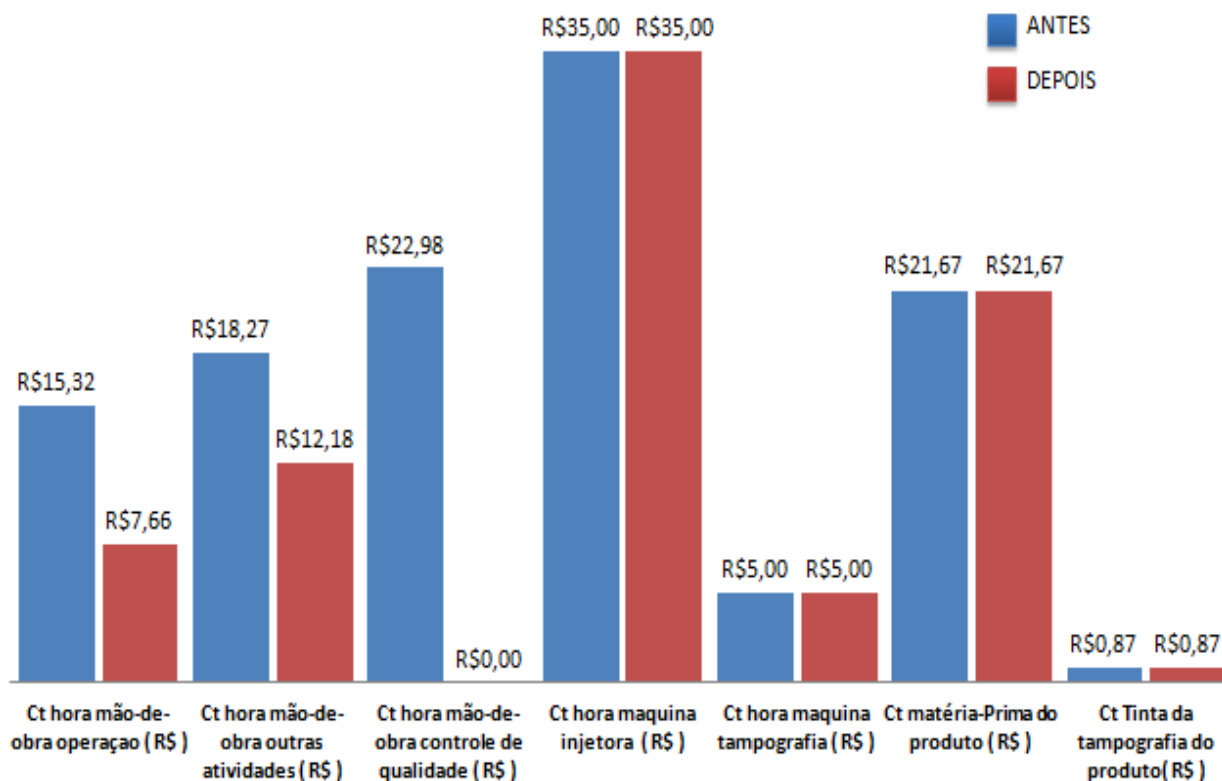


Figura 49 - Desempenho econômico do sistema produtivo antes e depois das melhorias.

4.2 Discussão dos Resultados Obtidos

Comparando as situações anterior e posterior a implementação das melhorias da filosofia do TPS, pode-se destacar as seguintes mudanças:

- ✓ **Redução no tempo de atravessamento:** O tempo gasto para se produzir a primeira peça era de 90.936 segundos. Com o novo layout, este indicador passou a ser 66 segundos, refletindo no ganho do tempo de atendimento as solicitações do cliente.
- ✓ **Redução no tempo de processamento:** O tempo de processamento do sistema produtivo era de 73.792 segundos. Com o novo layout, este indicador passou a ser 128 segundos, refletindo diretamente na redução do número de peças (inventários) dentro do sistema produtivo, passando a operar com menos desperdícios.
- ✓ **Redução no tempo das operações:** O tempo gasto nas operações de injeção plástica e tampografia, era de 48 segundos ao serem somados. Após as melhorias, este passou a ser de 32 segundos. As operações foram unidas em um só posto de trabalho, obtendo-se

melhor desempenho na taxa de ocupação do operador da máquina injetora. O tempo ocioso do operador foi ocupado com a operação de tampografia.

- ✓ **Redução do lead time:** O lead time era de 311.496 segundos. Após as melhorias implementadas, esse tempo passou a ser 91.832 segundos. Uma redução de 70,52% do tempo total do sistema produtivo. Antes as atividades que adicionam valor, contribuíam com um percentual de 0,015% do tempo total. Depois, aumentou para 0,035%.
- ✓ **Redução de peças semi-acabadas:** O sistema operava com um estoque de 2081 peças (pulmão intermediário). Após as melhorias, essa quantidade passou a ser praticamente em média 8 peças, quase zero.
- ✓ **Redução de Mão de obra:** A quantidade total de pessoas que existia no processo produtivo, era de 8 colaboradores. Com a implementação do novo fluxo de processo, o sistema passou a operar com apenas 3 pessoas. Houve uma redução de 62,5% do número de pessoas.
- ✓ **Redução do custo direto mão de obra/hora:** O valor do custo direto por hora antes das melhorias era de R\$ 15,32 reais. Após as melhorias este valor foi reduzido para R\$ 7,66 reais. Uma redução em percentual de 50% dos custos nas operações em relação ao antes.
- ✓ **Redução do custo indireto mão de obra/hora:** Neste caso, o sistema assumia um custo indireto a cada hora de R\$ 41,25 reais com atividades que não acrescentavam valor ao produto. Depois, este valor diminuiu para R\$ 12,18 reais, representando uma redução na casa de 81,43% do total do custo inicial. É importante ressaltar, que o custo da redução da mão de obra destinada a inspeção da peça plástica, esta somado ao valor total antes das melhorias implementadas.

Conforme foi demonstrado neste capítulo os resultados obtidos através da redução de vários desperdícios, o indicador da produtividade econômica do sistema produtivo passou a operar com melhores margens de lucro. Antes tinha como retorno dos investimentos um ganho por hora de 34,1%. Depois passou a ter 93,9%.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÃO

Este trabalho iniciou-se com o objetivo principal de implementar melhorias obtidas através do uso de conceitos, princípios e ferramentas do *TPS* na empresa R & B Plásticos da Amazônia. Seus objetivos secundários eram de contextualizar as técnicas e as ferramentas do *TPS*, apresentar a empresa, analisar e diagnosticar seu sistema de produção, definir e implementar as ações de melhoria e por fim a avaliação dos resultados.

Foi elaborado o fluxograma e o layout do sistema produtivo atual com intuito de visualizar o desempenho das etapas do processo. Em seguida, foi realizado todo o mapeamento do fluxo de valor *VSM* para registrar dados quantitativos suficientes e satisfatórios para tomadas de decisão futura. Por fim, foi feito um minucioso diagnóstico dos dados coletados para identificar vários desperdícios que deveriam ser imediatamente eliminados através de um consistente plano de ações de melhoria com o uso das ferramentas *Kaizen* e *5'S*. Tais as ações foram elaboradas e implementadas como segue:

- ✓ Remodelagem do Layout do Sistema Produtivo;
- ✓ Adequar a compra de matéria-prima conforme a encomenda enviada pelo cliente;
- ✓ Automatização da máquina injetora para melhorar a capacidade do processo;
- ✓ Atribuição de novas atividades de tampografia e inspeção para operador da máquina injetora;
- ✓ Finalização do produto no posto de injeção plástica;
- ✓ Desativação do setor de tampografia.

Com as ações implementadas, eliminaram-se os desperdícios associados a superprodução, transporte excessivo, atividades desnecessárias, esperas, inventários desnecessários,

movimentação desnecessária, mão de obra e lead time em excesso.

Com a remodelagem de um novo *layout* produtivo, a empresa pode hoje atender melhor seus clientes e se tornar mais competitiva por possuir um sistema de produção mais aprimorado, com tempo de resposta mais rápido e menores taxas de serviços.

Para ilustrar as melhorias obtidas com a remodelagem, destaca-se a redução de movimentação de materiais de 4 (quatro) para 2 (duas) atividades, com a realocação das operações de injeção plástica e tampografia com execução no mesmo posto de trabalho; a redução das atividades de controle de qualidade com a inspeção, aprovação e liberação das peças é feita pelo próprio operador da máquina injetora em seu próprio posto de trabalho; a redução de estoques, com a diminuição de 5 para 3 o número de estoques intermediários; redução das áreas ocupadas com a disponibilização de 430m² para novos investimentos; redução da distancia entre etapas do processo, o que resulta em menor movimentação de materiais (mantrin), melhor fluxo de produção e eliminação de mão-de-obra desnecessária.

Destaca-se ainda as reduções dramáticas nos tempos de atravessamento e processamento, assim como nas peças semi-acabadas, a redução no tempo de operações em 33,33% e do lead time em 70,51%, a redução na mão-de-obra em 62,5%, impactando na diminuição de custo direto e indireto de mão-de-obra/hora em 50% e 81,4% respectivamente. Além disso registra-se o retorno dos investimentos que passaram de 34,1% para 93,9%.

A partir das mudanças, os operadores envolvidos passaram a sentir como agentes de mudanças, com maior visão de conjunto sobre todas as etapas do processo e assumindo maiores responsabilidades com a garantia da qualidade e do retorno sobre o investimento no processo produtivo. Isso tudo elevou o moral da equipe.

Como resultado final deste projeto, pode-se concluir que as melhorias obtidas promoveram a diminuição dos custos de produção, o aumento da competitividade e vitalidade da R&B plásticos da Amazônia LTDA, o que tornou a empresa mais *lean*.

Como sugestão aos pesquisadores que quiserem desenvolver trabalhos relacionados a este projeto, sugere-se a implantação e registro de melhorias através das ferramentas do TPS em outras indústrias na Amazônia além do setor de injeção plástica ou fazer registros específicos sobre as mudanças de cultura organizacional nas empresas a partir da implantação das ferramentas TPS.

CAPÍTULO 6

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. L. P., **A teoria clássica da administração como modelo de estratégia empresarial.** [2001]. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP2001_T15_0990.pdf> Acesso em 28 set. 2011.

ARBÓS, L. C., **Design of a rapid response and high efficiency service by *lean* production principles: Methodology and evaluation of variability of performance.** International Journal of Production Economics, v. 80, pp.169 -183, 2002.

BAÑOLAS, R., **Uma abordagem para a transformação enxuta.** Disponível em: <<http://www.prolean.com.br>> cesso em 28 set. 2008.

BURBIDGE, J. L., **Production flow analysis.** Oxford, Clarendon Press, 1996.

CALARGE, F. A., CAIADO, R. D., **Troca rápida de ferramentas em linhas de tubos e chapas.** Máquinas e Metais, São Paulo, n. 447, p. 290-315, 2003

CHIAVENATO, I., **Administração de produção: uma abordagem introdutória.** Rio de Janeiro. Elsevier, 2005.

CHIAVENATO, I., **Introdução à teoria geral da Administração.** 4ª ed. São Paulo: Akron Books, 1993.

CHING, H. Y., **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada.** Supply Chain. 2. ed. São Paulo: Atlas. 2001.

CHURCHILL, G. A. Jr; PETER, J. P., **Marketing: criando valor para os clientes.** São Paulo: Saraiva, 2ª edição, 2000.

CORPORATION, G. M., **artigo *Comparative: Analysis of Work Force Management Techniques between Lean and Traditional Manufacturing Companies***, 2009.

COMUNIDADE *LEAN THINKING* (CLT). **A criação de valor através da eliminação do desperdício.** Ver em: <http://www.leanthinkingcommunity.org/> (Janeiro de 2008).

CORIAT, B., **Pensar pelo Averso: O Modelo Japonês de Trabalho e Organização.** Rio de Janeiro: Revan/UFRJ, 1994.

DEVELOPER WORKS BRASIL. **Como e por que criar mapas do fluxo de valor para projetos de engenharia de software.** (17/08/2010). Disponível em: <http://imasters.com.br/artigo/17918/desenvolvimento/como-e-por-que-criar-mapas-do-fluxo-de-valor-para-projetos-de-engenharia-de-software>> Acesso em: 20 out. 2011.

EGOSHI, K., **Os 5S da administração japonesa.** Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/5S/In dex.htm> Acesso em: 20 out. 2011.

FUJITA, S., **5S activities change the working environment.** Kenshu, Tokyo, Japan, n.º 153, 1999.

GHINATO, P., **Publicado como 2º Cap. do Livro Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações.** Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, 2000.

IMAI, M., **Gemba-Kaizen: Estratégias e Técnicas do Kaizen no Piso de Fábrica.** 1ª Ed., São Paulo: Instituto IMAM, 1996.

IMAI, M., **A Estratégia para o Sucesso Competitivo.** São Paulo: IMAM, 1992.

ISIXSIGMA., **Determine the root causes: whys.** (2006). Disponível em: <<http://www.isixsigma.com/libra ry/content/c020610a.asp>>. Acesso em: 20 set. 2011.

KOENIGSAECKER, G., **Liderando a transformação *lean* nas empresas.** Porto Alegre: Bookman, 2011.

KRAFCIK, J. F., **Triumph of the *lean* production system.** Sloan Management Review, Autumn, 1988.

LACEY, R. F., **The men and the machine.** Ballantine Books, New York, NY, USA, 1st. ed., 1987.

LAPA, R. P., **Praticando os 5 sentidos.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

LATHIN, D. and MITCHELL, R., ***Lean manufacturing: Techniques, People and Culture.*** Lean Enterprise Action Network, Ann Arbor, MI, 2002.

LIKER, J. K., **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIMA, A. C., PINSETTA., **Mapeamento da cadeia de valor na divisão de suprimentos do hospital de clínicas da UNICAMP para redução do lead time no processo de aquisição de materiais hospitalares.** XXV ENEGEP - Encontro Nacional da Engenharia de Produção, Porto alegre, RS, pp 130-137, Out, 2005.

MANN, D., **Creating a *lean* culture: tools to sustain *lean* conversions.** New York. Productivity Press, 2005.

MANSUR, B., **O fordismo e o modelo.** Janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.rhportal.com.br/artigos/wmview.php?idc_cad=qnp5a2mn> Acesso: 29 out. 2011.

MARTINS, P. G., CAMPOS, P. R., **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2003.

MASCITELLI, R., **The lean design guidebook: everything your product development team needs to slash manufacturing cost**. Northridge: Technology Perspectives, ed. 1, 2004.

MEIER, J. L. D., **Modelo Toyota: manual de aplicação**. Bookman, 2007.

NOGUEIRA, C., **A eliminação dos desperdícios como fator de potencialização dos resultados**, 2003. Disponível em: <www.vemconcursos.com> Acesso em 30 abr. 2004.

OHNO, T., **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Productivity Press, Porto Alegre. Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, G. T., MAIA, J. L., MARTINS, R. A., **Estratégia de produção e desenvolvimento de produto em uma empresa do setor de cosméticos**. *Sistemas & Gestão*, v. 1, n. 1, p. 58-74, janeiro a abril de 2006. Disponível em: <<http://www.uff.br/sg/index.php/sg/article/viewFile/SG-V1N1A4/9>> Acesso em: 20 out. 2011.

OLIVER N.; SCHAB L.; HOLWEG M., **Lean principles and premium brands: conflict or complement?**. *International Journal of production research*, Vol. 45, n.16, 2007. p. 3723-3739.

PAIVA, E. L., CARVALHO, J. M., FENSTERSEIFER, J. E., **Estratégia de produção e de operações: conceitos, melhores práticas**. Visão de futuro. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

RENTES, AF MACDONALD, T., VAN AKEN, E., **Utilization of simulation model to support value stream analysis and definition of future state scenarios in a high-technology motion control plant**. Research Paper. Department of Industrial & Systems Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University & São Carlos Engineering School, University of São Paulo, 2000.

ROCHA, C., **Avaliação do impacto da implementação de ferramentas do Lean Manufacturing e técnicas de gestão de estoque nos principais processos envolvidos numa linha de usinagem**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Civil, Área de Infra-estrutura e Gerência Viária com Ênfase em Transportes) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ROTHER, M., SHOOK, J., **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para acrescentar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute do Brasil, 1999.

SCHEIN, E. H., **Liderança e cultura organizacional**. Organizational Culture and Leadership. São Francisco: Jossey-Bass, 1992.

SCOTT, N., **Lean Case**. Disponível em Manufacturing October/November 2007 Disponível em <http://www.theiet.org/manufacturing>.

SHAH, R.; WARD, P. T., **Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance**. *Journal of Operations Management*, v. 21, 2003.

SHAHRAM, T., LISMAR B., **Aplicação da gestão de manufatura enxuta no desenvolvimento de melhores práticas para a melhoria da produtividade em uma fábrica de automontagem.**, International Journal of Produtividade e Performance Management, vol. 55, 2006. Iss: 3/4, pp.332 – 345

SHINGO, S., **O Sistema de Troca Rápida de Ferramentas.** Porto Alegre: Bookman Editora, 2000.

SHINGO, S., **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção.** 2ª ed. Porto Alegre: Bookmark, 1996.

SILVA, C. A. T., **Administração de capital de giro.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1997.

SILVA, J. P. A. R., **O mapeamento de fluxo de valor da manutenção, reparação e revisão (MRO).** [2011] Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/13709441/O-mapeamento-de-fluxo-de-valor-da-manutencao>> Acesso em: 31 out. 2011.

SILVA, P. C., **Revolução industrial.** (2009). Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/revolucao-industrial/27484/>> Acesso em: 20 out. 2011.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R., **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2002.

SMALLEY, A. **Criando o sistema puxado nivelado.** Tradução de Cintia G. Alencar e Mariana Zambon. *Lean* Institute Brasil, 2005.

SPEAR, S. J., **Aprendendo a liderar na Toyota.** Harvard Business Review, 2004. Disponível em: <www.hbrl.com.br> Acesso em: 10 out. 2011.

SUZAKI, K., **The new manufacturing challenge.** New York: Free Press, 1987.

TAYLOR, F. W., **Princípios de administração científica.** 7ª ed. São Paulo: Atlas, 1970.

TUBINO, D. F., **Sistemas de Produção: A produtividade no Chão de fábrica.** Boojman. Porto Alegre, 1999.

VENABLES, M., **Lean Fighting Machine.** IET Manufacturing Engineer|June/July 2006.

WHITELEY, R., **A empresa totalmente voltada para o cliente.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., ROSS, D., **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 2007.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., ROSS, D., **A mentalidade enxuta nas empresas lean thinking: elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004

APÊNDICE


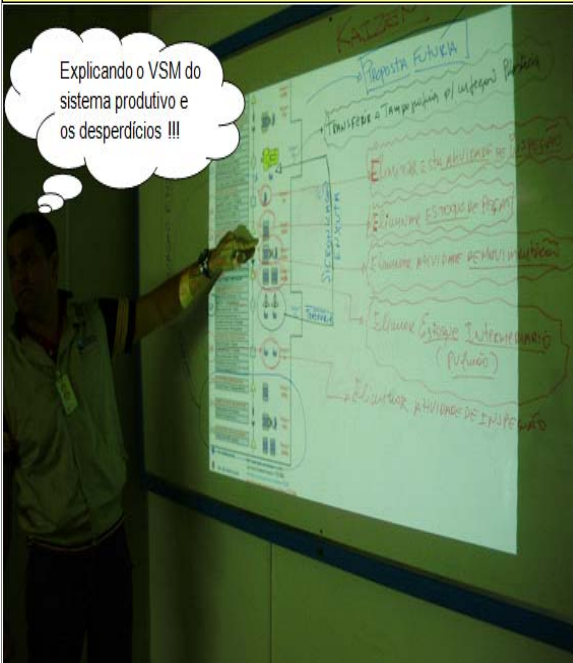
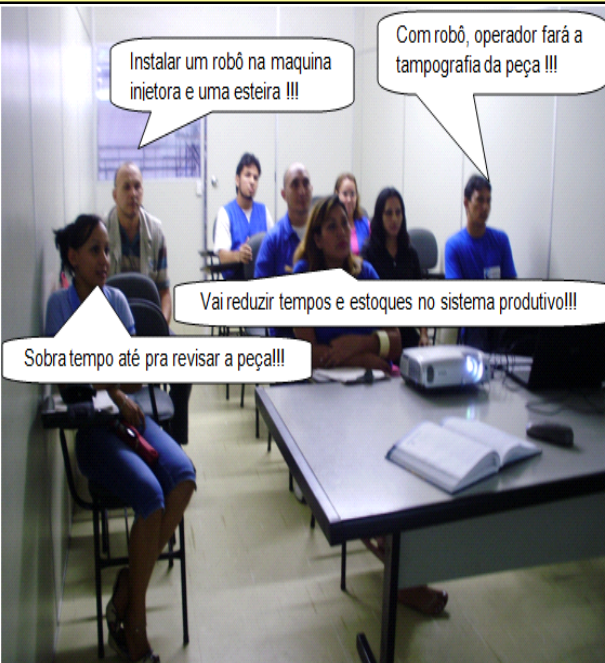
Reunião de abertura e definição do problema

		Departamento: ENG. DE PROCESSO	Modelo: COVER TOP	Revisado	Aprovado
		Data abertura.: 06/07/2011	Produto : Peça Plástica	Antonio	Rogério
<h1>KAIZEN</h1> <p>MELHORIA CONTÍNUA</p>		Local: PRODUÇÃO	Impacto da melhoria: Redução de Custo (x) Ambiental () Qualidade (x) Entrega (x) Produtividade (x) Segurança (x)		
		SEQUENCIA DO RELATORIO 01			
TÍTULO	IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO TPS NUM SISTEMA PRODUTIVO	- Sincronização e nivelamento do fluxo contínuo, redução do lead time do processo, redução de desperdícios, melhor BENEFÍCIOS: capacidade do sistema produtivo garantido a qualidade do produto, aumento da produtividades e melhores taxas de serviços.			
OBJETIVO	Redução de Desperdício				
REUNIÃO DE ABERTURA		O PROBLEMA ?			
					

SGI-R 08-006-01

Figura 50 - Reunião da abertura do projeto Kaizen



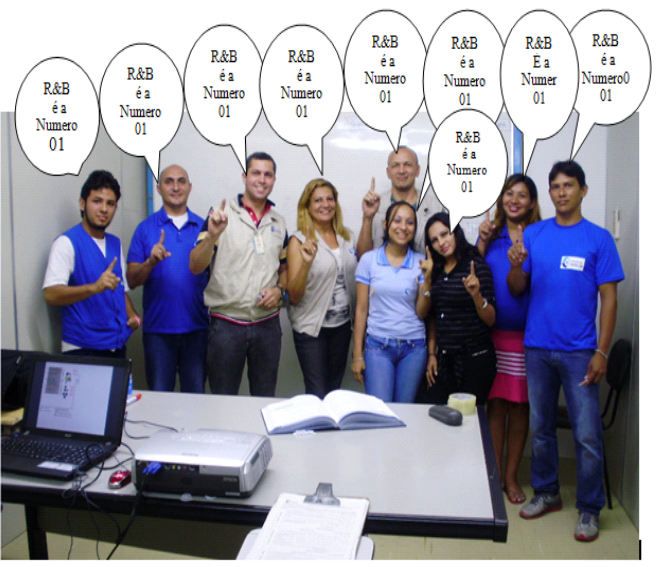
Reunião de análise do mapeamento do processo atual na identificação das causas do problema

		Departamento: ENG. DE PROCESSO	Modelo: COVER TOP	Revisado	Aprovado
		Data de abertura.: 06/07/2011	Produto : Peça Plástica	Antonio	Rogério
<h1>KAIZEN</h1> <p>MELHORIA CONTÍNUA</p>		Local: PRODUÇÃO	Impacto da melhoria: Redução de Custo (x) Ambiental () Qualidade (x) Entrega (x) Produtividade (x) Segurança (x)		
		SEQUENCIA DO RELATÓRIO 02			
TÍTULO	IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO TPS NUM SISTEMA PRODUTIVO	BENEFÍCIOS: - Sincronização e nivelamento do fluxo contínuo, redução do lead time do processo, redução de desperdícios, melhor capacidade do sistema produtivo garantido a qualidade do produto, aumento da produtividades e melhores taxas de serviços.			
OBJETIVO	Redução de Desperdício				
REUNIÃO DE ANÁLISE SITUAÇÃO ATUAL		PARTICIPAÇÃO DA EQUIPE NA PROPOSTA FUTURA			
					

SGR 08-006-00

Figura 51 - Reunião para expor os problemas identificados no VSM e plano de melhoria


Proposta de melhoria com mapeamento do processo futuro

		Departamento: ENG. DE PROCESSO	Modelo: COVER TOP	Revisado	Aprovado
		Data de abertura.: 06/07/2011	Produto : Peça Plástica	Antonio	Rogério
<h1>KAIZEN</h1> <p>MELHORIA CONTÍNUA</p>		Local: PRODUÇÃO	Impacto da melhoria: Redução de Custo (x) Ambiental () Qualidade (x) Entrega (x) Produtividade (x) Segurança (x)		
		SEQUENCIA DO RELATORIO 03			
TÍTULO	IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO TPS NUM SISTEMA PRODUTIVO	BENEFÍCIOS: - Sincronização e nivelamento do fluxo contínuo, redução do lead time do processo, redução de desperdícios, melhor capacidade do sistema produtivo garantido a qualidade do produto, aumento da produtividades e melhores taxas de serviços.			
OBJETIVO	Redução de Desperdício				
PROPOSTA VSM FUTURO		PROPOSTA VSM FUTURO APROVADO			
					

SGI-R 08-006-00

Figura 52 - Proposta de melhoria definida.


Relatório final da reunião *Kaizen*

		Departamento: ENGENHARIA DE PROCESSO		Modelo: COVER TOP	Revisado	Aprovado
		Data : 06/07/2011		Produto : Peça Plástica	Antonio	Rogério
<h1>KAIZEN</h1> <p>MELHORIA CONTÍNUA</p>			Local: PRODUÇÃO		Impacto da melhoria: Redução de Custo (x) Ambiental () Qualidade (x) Entrega (x) Produtividade (x) Segurança (x)	
			SEQUÊNCIA DO RELATORIO 04			
TÍTULO	IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO TPS NUM SISTEMA PRODUTIVO		BENEFÍCIOS: - Sincronização e nivelamento do fluxo contínuo, redução do lead time do processo, redução de desperdícios, melhor capacidade do sistema produtivo garantido a qualidade do produto, aumento da produtividades e melhores taxas de serviços.			
OBJETIVO	Redução de Desperdício					
Item	Problemas identificados no VSM	Proposta de melhoria no sistema produtivo	Ações a serem realizadas			
1	Estoque de Matéria-Prima	Reduzir a Compra de Matéria-Prima	Fazer aquisição de Matéria-Prima de acordo com a necessidade de demandas pelo Cliente (Encomendas).			
2	Processo de Moldagem	Eliminar as atividades do operador, que não agregam valor ao produto	Automatizar a operação da Máquina. Melhorando a Capacidade do Processo.			
3	Inspeções Visuais do Lote	Retira a inspeção visual de peças Plásticas Semi-Acabadas do Inspetor de Controle de Qualidade	Atribuir tais atividades e responsabilidades ao operador da Máquina Injetora.			
4	Lote de Peças Plásticas Semi-Acabadas	Eliminar a necessidade de fazer Lotes de peças semi-acabadas	As peças saíram do Posto de Injeção Plástica tampografada seguindo para o Estoque de Produtos Acabados.			
5	Transporte de Peças Semi-Acabadas	Eliminar a necessidade de transportar peças semi-acabadas	Com a operação de tampografia sendo realizada no próprio posto de Injeção Plástica, não existira mais estoque de peças semi-acabadas.			
6	Estoque Médio de Peças (Pulmão) Intermediário	Eliminar Estoque de peças Semi-Acabadas intermediário (Pulmão)	Com a operação de tampografia sendo realizada no próprio posto de Injeção Plástica, não existira mais estoque de peças semi-acabadas.			
7	Tampografia da Peça Plástica Semi-Acabada	Eliminar o Setor de Tampografia	Com a operação de tampografia sendo realizada no próprio posto de Injeção Plástica, não existira mais Setor de tampografia.			
8	Inspeção Visual da Peça Acabada	Retira a inspeção visual de peças Plásticas Acabadas dos Inspetores de Controle de Qualidade	Atribuir tais atividades e responsabilidades ao operador da Máquina Injetora.			
9	Lote de Peças Tampografadas	Transferi este Lote para o processo de Injeção Plástica	As peças serão produzidas e finalizadas no próprio posto de injeção plástica			
10	Transporte das Peças de Tampografadas	Transferi esta atividade para o processo de Injeção Plástica	Fazer a Transferência da operação a Tampografia para o Posto de Injeção Plástica.			
11	Estoque de Peças Acabadas	Reduzir o Tempo de Espera	As peças são injetadas,tampografadas e liberadas.			

SGI-R 08-006-00

Figura 53 - Relatório do plano de melhoria para ser aplicado












Cronograma da implantação do relatório *Kaizen*

		Departamento: ENGENHARIA DE PROCESSO	Modelo: COVER TOP	Revisado	Aprovado
		Data.: 06/07/2011	Produto : Peça Plástica	Antonio	Rogério
KAIZEN MELHORIA CONTÍNUA		Local: PRODUÇÃO	Impacto da melhoria: Redução de Custo (x) Ambiental () Qualidade (x) Entrega (x) Produtividade (x) Segurança (x)		
		SEQUÊNCIA DO RELATÓRIO 05			
TÍTULO	IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO TPS NUM SISTEMA PRODUTIVO		- Sincronização e nivelamento do fluxo contínuo, redução do lead time do processo, redução de desperdícios, melhor capacidade do sistema produtivo garantido a qualidade do produto, aumento da produtividade e melhores taxas de serviços.		
OBJETIVO	Redução de Desperdício				
ITEM	Ações definidas	Responsável pela Ação ?	Quando deverá ser realizada ?		
1	Fazer aquisição de matéria-prima conforme as demandas do pedido de compra enviado pelo cliente (Encomendas).	Ely (PCPM)	Após a confirmação dos resultados da Implementação da Melhoria		
2	Transferir esta operação a tampografia para o posto de injeção plástica.	José (Manutenção)	3 dias		
3	Atribuir tais atividades e responsabilidades ao operador da máquina injetora.	Ramos e Osvaldo (Engenharia e Produção)	3 dias		
4	As peças sairão tampografada do posto de injeção plástica seguindo para o estoque de produtos acabados	Andre (Matérias)	Após a confirmação dos resultados da implementação da melhoria		
5	Automatizar a operação da máquina, melhorando a capacidade do processo	Ramos e Osvaldo (Engenharia e Produção)	15 dias		

SGR-08-006-00

Figura 54 - Cronograma da implementação das ações e gestor responsável

Execução da implementação das melhorias

		Departamento: ENGENHARIA DE PROCESSO		Modelo: COVER TOP		Revisado	Aprovado
		Data da abertura.: 10/07/2011		Produto : Peça Plástica		Antonio	Rogério
<h1>KAIZEN</h1> <p>MELHORIA CONTÍNUA</p>			Local: PRODUÇÃO		Impacto da melhoria: Redução de Custo (x) Ambiental () Qualidade (x) Entrega (x) Produtividade (x) Segurança (x)		
			SEQUÊNCIA DO RELATORIO 06				
TÍTULO	IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO TPS NUM SISTEMA PRODUTIVO		BENEFÍCIOS: - Sincronização e nivelamento do fluxo contínuo, redução do lead time do processo, redução de desperdícios, melhor capacidade do sistema produtivo garantido a qualidade do produto, aumento da produtividades e melhores taxas de serviços.				
OBJETIVO	Redução de Desperdício						
Transferência do Processo de Tampografia para o posto de Injeção plástica			Treinamento do operador de injeção plástica na operação de tampografia				
 <p>Posicionamento da maquina de tampografia no posto de injeção plástica .</p>			 <p>Treinamento do operador no processo de peças plásticas.</p>				
 <p>Instalação da rede de ar comprimido (pneumática).</p>			 <p>Especificações da tampografia do produto.</p>				
 <p>Instalação elétrica da maquina de tampografia.</p>			 <p>Treinamento pratico do operador no processo de tampografia.</p>				
 <p>Energização da maquina de tampografia (tensão).</p>			 <p>Termo de compromisso do treinamento do operador.</p>				
 <p>Instalação do robô na maquina injetora (automação).</p>							
 <p>Instalação de ar comprimido para robô (pneumático).</p>							

SGI-R 08-006-00

Figura 55 - Fases da execução da implantação do Plano de melhoria

Execução da implementação das melhorias

		Departamento: ENGENHARIA DE PROCESSO	Modelo: COVER TOP	Revisado	Aprovado
		Data.: 25/07/2011	Produto : Peça Plástica	Antonio	Rogério Menezes
KAIZEN MELHORIA CONTÍNUA		Local: PRODUÇÃO	Impacto da melhoria:		
		SEQUÊNCIA DO RELATORIO 07	Redução de Custo (x) Qualidade (x) Produtividade (x)	Ambiental () Entrega (x) Segurança (x)	
TÍTULO	IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO TPS NUM SISTEMA PRODUTIVO		BENEFÍCIOS: - Sincronização e nivelamento do fluxo contínuo, redução do lead time do processo, redução de desperdícios, melhor capacidade do sistema produtivo garantido a qualidade do produto, aumento da produtividades e melhores taxas de serviços.		
OBJETIVO	REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO				
IMPLEMENTAÇÃO DA MELHORIA			PLANO DE AÇÃO IMPLEMENTADO COM SUCESSO !!!		
 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>E agora, qual é o Plano emergencial ? Solução: Substitui o operador da maquina injetora pelo o operador de Tampografia e instalar um esteira !!!!!!!</p> </div> 			 <div style="position: relative; height: 100px;">  </div>		
Dificuldades encontradas na implementação !!!!! <ol style="list-style-type: none"> 1 - O operador da maquina injetora, não estava conseguindo acompanhar o ritmo de produção. 2 - Peças acumulando no posto de trabalho. 3 - Falta de agilidade do operador com a nova operação de tampografia. 					

SGI-R 08-006-00

Figura 56 - Melhorias implementadas

Implementação das técnicas 5S no posto de injeção plástica

Sistema de Gestão Integrado R&B PLÁSTICOS DA		Departamento: ENG. DE PROCESSO		Modelo: COVERTOP	Revisado	Aprovado
		Data.: 26/07/2011		Produto:	Ramos	Rogério
5'S		Local: PRODUÇÃO		Impacto da melhoria:		
		Turno: SEQUÊNCIA DO RELATORIO 08		Custo (x)	Ambiental ()	
				Qualidade (x)	Entrega (x)	
				Produtividade (x)	Segurança (x)	
TÍTULO	IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO TPS NUM SISTEMA PRODUTIVO		- Sincronização e nivelamento do fluxo contínuo, redução do lead time do processo, redução de desperdícios, melhor capacidade			
OBJETIVO	REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO		BENEFÍCIOS: do sistema produtivo garantido a qualidade do produto, aumento da produtividades e melhores taxas de serviços.			
Implementação do 5'S no posto de trabalho apos melhoria						
<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 33%;">  <p>Instrução de trabalho - Posicionamento correto da instrução de trabalho</p> </div> <div style="width: 33%;">  <p>Saúde ocupacional - Iluminação adequada ao posto de trabalho</p> </div> <div style="width: 33%;">  <p>Saúde ocupacional - Operador utilizando EPI's corretamente</p> </div> <div style="width: 33%;">  <p>Padronização e identificação - Ferramentas de trabalho posicionadas em seus lugares</p> </div> <div style="width: 33%;">  <p>Saúde ocupacional - Ventilação posicionada corretamente em direção do operador</p> </div> <div style="width: 33%;">  <p>Identificação da embalagem e posicionamento correto - como o molde tem 02 cavidades, os produtos são separados para melhor rastreabilidade. Também, as caixas estão posicionadas em uma altura correta evitando problemas de saúde ocupacional</p> </div> <div style="width: 33%;">  <p>Saúde ocupacional - Posicionamento correto da cadeira do operador, evitando movimentos prejudiciais</p> </div> </div>						

SG-R 08-006-00

Figura 57 - Ações implementadas da ferramenta 5'S no sistema produtivo